ACTA DIDACTICA Vol. 11.

Prezentarea și prelucrarea datelor cercetării în științele educației

Ghid pentru studenți

Ioana Magdaș

Presa Universitară Clujeană

IOANA MAGDAȘ

PREZENTAREA ŞI PRELUCRAREA DATELOR CERCETĂRII ÎN ȘTIINȚELE EDUCAȚIEI

GHID PENTRU STUDENȚI

PRESA UNIVERSITARĂ CLUJEANĂ

2018

Colecția *Acta Didactica*
este coordonată de Liliana Ciascai și Maria Eliza Dulamă.

Referenţi ştiinţifici:

Prof. univ. dr. Mușata Bocoș

Prof. univ. dr. Liliana Ciascai

Conf. univ. dr. Iuliana Zsoldos-Marchiș

ISBN 978-606-37-0420-8

Universitatea Babeş-Bolyai
Presa Universitară Clujeană
Director: Codruţa Săcelean
Str. Hasdeu nr. 51
400371 Cluj-Napoca, România
Tel./fax: (+40)-264-597.401
E-mail: editura@editura.ubbcluj.ro
http://www.editura.ubbcluj.ro/

CUPRINS

Introducere

În cercetările din Științele Educației, prezentarea şi prelucrarea statistică a datelor cercetării este esențială pentru a stabili dacă ipoteza cercetării se confirmă sau nu, cât și pentru formularea concluziilor cercetării.

Procesarea datelor cercetării este un proces laborios. Astfel, după ce datele cercetării sunt colectate, într-o primă etapă, ele sunt supuse unei prelucrări primare care constă în analizarea, gruparea, clasificarea etc. acestora. Această analiză va conduce la prezentarea datelor în tabele şi/sau reprezentări grafice (diagrame) adecvate necesităților cercetării. Transpunerea în diagrame a datelor statistice constituie, în multe cazuri, un mijloc de studiu avantajos, deoarece oferă o imagine sintetică a fenomenelor studiate, înlesnește comparații între fenomene, evidențiază caracteristicile lor (structuri, relații, tendințe, regularități) și, eventual, conduce la identificarea unor anomalii, erori sau omisiuni în datele originale. Diagramele nu sunt destinate să înlocuiască tabelele statistice, ci să le completeze, făcându-le mai ușor de decodificat și de „lecturat”.

Prelucrarea matematico-statistică a datelor constă în organizarea, prezentarea şi prelucrarea/ tratarea statistică a datelor colectate în cadrul cercetărilor psihopedagogice. Aceste operații se realizează cu ajutorul unui sistem de metode care include: a) metode de organizare, sistematizare şi prezentare a datelor cercetării – de exemplu, utilizarea de tabele statistice, grafice statistice; b) metode de determinare a unor indici statistici – de exemplu, determinarea mediei aritmetice şi a medianei; c) metode matematico-statistice de studiere a relaţiilor dintre fenomene – de exemplu, calcularea coeficientului de corelaţie simplă şi calcularea coeficientului de corelație a rangurilor etc.

În elaborarea acestei lucrări am pornit de la experiența în coordonarea lucrărilor de licenţă, de disertaţie, pentru obținerea gradului didactic I sau a altor studii psihopedagogice. Ca parte componentă a cercetării psihopedagogice realizate în cadrul acestor lucrări, prezentarea şi prelucrarea datelor cercetării se dovedeşte de multe ori o adevărată provocare. De aceea prezenta lucrare a fost realizată ca un ghid util mai ales studenţilor şi masteranzilor din domeniul Ştiinţelor Educaţiei, care sunt în etapa de iniţiere în activitatea de cercetare psihopedagogică.

Prezenta lucrare abordează problematica prezentării datelor în tabele şi diagrame precum şi prelucrarea datelor statistice cu ajutorul indicatorilor statistici de bază. În timp ce problematica indicatorilor statistici se găseşte în

multe cărţi de statistică sau referitoare la metodologia cercetării psihopedagogice, nu acelaşi lucru se poate spune despre diagrame, care, de cele mai multe ori, sunt prezentate sumar.

Pornind de la aceste considerente am elaborat prezenta lucrare care este structurată în trei capitole.

În primul capitol am prezentat aspecte privind centralizarea datelor statistice în tabele. De o bună realizare a tabelelor depinde în cea mai mare măsură prelucrarea datelor cercetării, ca urmare acesta e punctul de pornire în analiza datelor.

Cel de-al doilea capitol prezintă cei mai importanţi indicatori statistici. Sunt prezentați și explicați indicatori ai tendinței centrale precum și ai împrăștierii datelor, cu exemple din practica școlară. Totodată au fost oferite indicații privind utilizarea editorului de calcul tabelar Excel în calculul acestor coeficienți statistici.

Procesarea datelor unei cercetări psihopedagogice are un grad de dificultate ridicat datorită necesității utilizării unor softuri specializate pentru prelucrarea datelor, puțin accesibile unor studenți din cauza costurilor mari sau a necesității unor cunoștințe aprofundate în domeniul statisticii. De aceea în etapele de inițiere în cercetarea în Științele Educației, pentru prezentarea rezultatelor unor micro cercetări, o metoda statistică accesibilă, ușor de aplicat și de interpretat o reprezintă diagrama. Astfel, cel de-al treilea capitol al lucrării şi cel mai întins ca număr de pagini abordează problematica diagramelor utilizate în prezentarea datelor statistice. Sunt prezentate, explicate și exemplificate cele mai utilizate diagrame în domeniul Științelor Educației. Întrucât cel mai la îndemână instrument pentru realizarea de diagrame este editorul de calcul tabelar Excel am considerat necesar să facem o scurtă trecere în revistă a posibilităților pe care ni le oferă acesta pentru realizarea de diagrame. De asemenea, au fost date câteva recomandări, exemple și contraexemple în realizarea diagramelor, aplicate în situații concrete din practica școlară.

Concluzionând, considerăm că această carte aduce câteva elemente de noutate față de lucrările cu tematici asemănătoare prin modul în care conținutul a fost selectat, structurat și abordat astfel încât cititorul să se inițieze în problematica prezentării şi interpretării datelor cercetării în Științele Educației. Cu toate că lucrarea de față se adresează cu precădere studenților și cadrelor didactice aflate în diferite etape ale carierei didactice vor (re)găsi cu siguranță în lucrare elemente de interes și utile pentru activitatea didactică și de cercetare psihopedagogică.

Cluj-Napoca, septembrie 2018 Autoarea

1. Tabele statistice de date

Informațiile teoretice cuprinse în această lucrare sunt preluate și prelucrate din mai multe surse dintre care menţionăm: Bluman (2009), Bocoş (2007, 2016), Iosifescu *et al*. (1985), Muster & Moldoveanu (1998), Rotariu *et al*. (2000).

Se numește *populație statistică*, numită și *colectivitate* sau simplu *populație*, o mulțime de elemente care au una sau mai multe însușiri comune și care fac obiectul unei cercetări statistice.

Eșantionul reprezintă o submulțime a unei populații statistice, constituită după criterii bine stabilite. *Eșantionul de subiecți (în cercetările experimentale)* este un tip de eșantion care include acei subiecți ai cercetării, la nivelul cărora se introduce variabila independentă. Prin *eșantion reprezentativ* (în cercetările experimentale) se înțelege un eșantion care respectă structura populației de referință, adică reproduce caracteristicile populaţiei la o scară mai mică. Un eşantion reprezentativ îndeplineşte două condiţii principale: 1) o condiţie cantitativă, în sensul că numărul subiecţilor din eşantion trebuie să fie suficient de mare pentru studii statistice; 2) o condiţie calitativă, în sensul că, extragerea indivizilor din populaţie trebuie făcută aleatoriu prin prelevarea subiecţilor la întâmplare, fiecare având aceeaşi probabilitate de a fi ales. Prin urmare, pentru ca rezultatele cercetărilor să fie statistic semnificative este importantă asigurarea reprezentativității eșantionului, ceea ce asigură posibilitatea ca rezultatele obţinute pentru eşantion să poată fi generalizate la nivelul întregii populaţii.

Prin *unitate statistică* înţelegem un element al unei populaţii/ eşantion statistic.

Volumul populaţiei/ eșantionului reprezintă numărul unităţilor statistice care alcătuiesc populaţia/ eșantionul statistic.

Exemplu 1.1.

- Mulţimea elevilor din România reprezintă o populaţie statistică.
- Mulţimea elevilor unei clase poate fi considerat un eşantion preexistent cercetării în selectarea căruia cercetătorul nu a fost implicat, constituit după criteriul vârstei şi pe baza unor factori aleatorii. Se consideră că un astfel de eşantion asigură reprezentativitatea (Bocoş, 2007).
- Un elev reprezintă o unitate statistică, iar
- Numărul elevilor din clasă reprezintă volumul eșantionului.

O *variabilă* (*caracteristică statistică)* reprezintă o însuşire comună elementelor unei populaţii şi care are accepţii diferite (variază) de la un element al colectivităţii la altul sau de la un grup de elemente la altul.

Din punct de vedere al tipului variabilelor există:

- *Variabile calitative* care reprezintă caracteristici ale cărei valori și care sunt consemnate sub formă „literală”.

Exemplu 1.2. Calificativele acordate elevilor în ciclul primar: I-insuficient, S-suficient, B-bine, FB-foarte bine. În acest caz valorile variabilei sunt: I, S, B şi FB.

- *Variabile cantitative* care reprezintă caracteristici măsurabile numeric, care pot fi ordonate și ierarhizate. În funcţie de tipul valorilor numerice variabilele cantitative pot fi:
    - o *Variabile discrete* care iau doar valori numerice întregi.

Exemplu 1.3. Notelor acordate elevilor și anume 1, 2, 3, ..., 10;

o *Variabile continue* care iau valori în anumite intervale. Aceste intervale de valori se numesc *clase (sau intervale) de valori* ale variabilei. Ele pot avea aceeaşi lungime sau lungimi diferite. Pentru stabilirea claselor de valori cu aceeaşi lungime se determină, mai întâi, amplitudinea (vezi paragraful 2.2.1), iar apoi aceasta se împarte la numărul de clase pe care dorim să le avem, în general între 5 şi 10 clase.

Exemplu 1.4. Tranșele de vechime ale profesorilor: de la 0 până la 5 ani, de la 5 ani până la 10 ani, etc.

Datele statistice sunt valorile (măsurate sau observate) pe care le ia variabila pentru colectivitatea studiată.

Exemplu 1.5. La testul iniţial de matematică la clasa a II-a A calificativele obţinute de elevi (în ordinea alfabetică) sunt următoarele: S, B, FB, I, B, B, FB, B, S, FB, FB, FB, FB, B, B, B, S, B, S, B, B, FB, FB, B, B. Mulţimea acestor calificative reprezintă datele statistice obţinute în urma evaluării testelor iniţiale ale elevilor.

Tabelele statistice reprezintă forme de organizare şi prezentare a datelor statistice cu ajutorul cărora se caracterizează colectivitatea (eșantionul) investigată sau părţile sale componente. Organizarea datelor în tabele se face pentru facilitarea prelucrărilor statistice ulterioare (diagrame, coeficienţi statistici).

Din punct de vedere al numărului de intrări există:

- *Tabel cu o intrare* numit şi *Tabel statistic simplu* (tabel 1.1.) care prezintă repartiţia unei colectivităţi după o singură caracteristică (variabilă). Aceste tabele au două coloane (sau linii), una dintre ele reprezentând valorile variabilei care delimitează clasele, iar cealaltă reprezintă frecvenţa fiecărei variabile. În măsura în care se consideră util se pot adăuga alte coloane/linii referitoare la frecvenţe relative, cumulate, medii, total etc.

Tabel 1.1. Model de tabel cu o intrare

Variabila statistică	*Frecvenţa*
x_1	f_1
x_2	f_2
⋮	⋮
x_i	f_i
⋮	⋮
x_n	f_n
Total	n

- *Tabele cu două intrări (de tip matrice)* (tabel 1.2.) care prezintă repartiţia unei colectivităţi după două caracteristici. Aceste tabele au tot atâtea linii şi coloane câte valori are fiecare din cele două caracteristici. La intersecţia unei linii cu o coloană apare frecvenţa corespunzătoare.

Tabel 1.2. Model de tabel cu două intrări

Var. 1 / Var. 2	y_1	y_2	…	y_m
x_1	$f_{1,1}$	$f_{1,2}$	…	$f_{1,1}$
x_2	$f_{2,1}$	$f_{2,2}$	…	$f_{2,m}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
x_n	$f_{n,1}$	$f_{n,2}$	…	$f_{n,m}$

După *tipul de frecvenţă* există:

- *frecvenţă absolută* numită simplu *frecvenţă* sau *frecvenţă efectivă* (notată f_i în tabelul 1.1., respectiv $f_{i,j}$ în tabelul 1.2.), care reprezintă numărul de elemente corespunzătoare unei valori/clase de valori a variabilei/variabilelor;
- *frecvenţă relativă,* care reprezintă procentul corespunzător frecvenţei absolute. Frecvenţa relativă se calculează ca raport dintre frecvenţa absolută şi mărimea colectivităţii, adică:

$p_i = (f_i/n \times 100)\%$, pentru date centralizate ca în tabelul 1.1., sau
$p_{i,j} = [f_{i,j}/(n \times m) \times 100]\%$, pentru date centralizate ca în tabelul 1.2.;

- *frecvenţă absolută cumulată crescător (sau descrescător)* F_i reprezintând suma tuturor frecvenţelor până la (începând cu) categoria respectivă, adică: $F_i = f_1 + f_2 + \dots + f_i$ (respectiv $F_i = f_i + \dots + f_n$);
- *frecvenţă relativă cumulată crescător (sau descrescător)* P_i reprezintând suma frecvenţelor relative până la (începând cu) categoria respectivă, adică: $P_i = p_1 + p_2 + \dots + p_i$ (respectiv $P_i = p_i + \dots + p_n$).

În multe cercetări pedagogice se utilizează *procentul de exactitate* (P_e) pentru determinarea procentului de răspunsuri corecte la un test, subliniază Bocoş (2007).

Acest indice se calculează cu ajutorul următoarei formule:

$$P_e = (N_c : N_{max}) \times 100\ \%,$$ unde

N_c reprezintă numărul de răspunsuri corecte,
N_{max} reprezintă numărul maxim de răspunsuri corecte (numărul de itemi).

Procentul de exactitate ajută la compararea a două eşantioane de elevi, sau la determinarea progresului elevilor unei clase.

Pentru realizarea corectă a unui tabel se va ţine cont de următoarele reguli:

- tabelul trebuie să aibă un titlu concis care să exprime semnificaţia datelor;
- rândurile și coloanele trebuie etichetate simplu, dar complet şi fără prescurtări;
- trebuie incluse unităţile de măsură a datelor;
- este bine ca tabelul să conţină totaluri sau alte elemente ce clarifică datele.

Organizarea sub formă de tabel a datelor are următoarele avantaje:

- prezentarea sistematică a datelor cu evitarea confuziilor și a repetițiilor;
- economie de timp în înțelegerea informațiilor;
- facilitarea comparațiilor la nivelul datelor (comparațiile sunt mai ușor de realizat prin referirea la variabilele precizate în rubricatura tabelelor);
- evidențierea tiparelor care permit stabilirea și definirea unor regularități în desfășurarea fenomenelor sau proceselor studiate;
- legenda tabelelor simplifică referirea la o anumită categorie de date.

Prin *repartiţie (distribuţie) statistică* a unei colectivităţi după una sau mai multe caracteristici (variabile) se înţelege mulţimea tuturor perechilor formate din valorile variabilei şi frecvenţele corespunzătoare.

Exemplu 1.6. Pentru exemplul 1.5. frecvenţa absolută corespunzătoare calificativului I este 1, frecvenţa calificativului S este 4, frecvenţa calificativului B este 12, iar frecvenţa calificativului FB este 8. Repartiţia statistică este mulţimea: {(I, 1); (S, 4); (B, 12); (FB, 8)}.

Pentru a organiza datele statistice din exemplul 1.5. se poate realiza tabelul 1.3. cu o intrare cu frecvenţe absolute și cu frecvenţe relative.

Tabel 1.3. Distribuţia calificativelor clasei a II-a A la testul inițial de matematică

Calificative	*Număr elevi*	*% elevi*
I	1	4
S	4	16
B	12	48
FB	8	32
Total elevi	25	100

Pentru calcularea frecvenţelor relative se poate proceda în două moduri. Spre exemplu, pentru calificativul S obţinut de 4 elevi, frecvenţa relativă poate fi calculată:

- prin regula de trei simplă:

25 elevi … 100%
4 elevi … *x* %
$x = 4 \times 100 : 25 = 16$;
sau

- direct cu formula: $(4/25 \times 100)\% = (0,16 \times 100)\% = 16\%$.

Să presupunem că, la testul iniţial, elevii au avut de rezolvat 8 itemi, ceea ce înseamnă că numărul total de itemi pe care cei 25 de elevi i-au avut de rezolvat a fost 200. Dintre aceştia, un total de 154 de itemi au fost rezolvaţi corect de cei 25 de elevi. Ca urmare procentul de exactitate este:

$P_e=(N_c : N_{max})\times 100\% = (154 : 200) \times 100\% = 77\%$.

Concluzionând, 77% dintre itemi au fost rezolvaţi corect de elevii clasei.

*Exemplu 1.7***.** Pentru a centraliza calificativele obţinute de către 3 clase din ciclul primar, la un același test matematică, am realizat tabele cu o intrare şi 3 grupe de frecvenţe absolute (tabel 1.4.), respectiv cu frecvenţe relative (tabel 1.5.)

Tabel 1.4. Distribuţia calificativelor la testul inițial de matematică la clasele a II-a A, a II-a B și a II-a C

Calificative	*Număr elevi*		
	Clasa a II-a A	*Clasa a II-a B*	*Clasa a II-a C*
I	1	0	0
S	4	5	4
B	12	11	12
FB	8	9	8
Total elevi	25	25	24

Tabel 1.5. Distribuţia calificativelor la testul inițial de matematică la clasele a II-a A, a a II-a B și a II-a C

Calificative	*% elevi*		
	Clasa a II-a A	*Clasa a II-a B*	*Clasa a II-a C*
I	4	0	0
S	16	20	16, 6
B	48	44	50
FB	32	36	33,3
Total % elevi	100	100	100

În Tabelul 1.4. se observă că un același număr de elevi din clasa a II-a A și clasa a II-a C a obţinut calificativele S, B și FB la testul inițial, dar procentele diferă, după cum se observă din Tabelul 1.5. deoarece sunt calculate dintr-un total diferit de elevi. Ca urmare, în cazurile în care, efectivele de elevi sunt diferite, se recomandă centralizarea cu frecvenţe relative.

Exemplu 1.8. Pentru a centraliza calificativele obţinute de o clasă de ciclul primar la matematică ţinând cont și de genul elevilor se pot realiza tabele cu 2 intrări şi frecvenţe absolute (tabel 1.6.), respectiv cu frecvenţe relative (tabel 1.7.)

Tabel 1.6. Distribuţia calificativelor clasei a II-a A la un test de matematică în funcţie de gen

Gen elevi / *Calificative*	*Număr fete*	*Număr băieţi*	*Total elevi*
I	1	0	1
S	2	2	4
B	8	4	12
FB	4	4	8
Total elevi	15	10	25

Tabel 1.7. Distribuţia calificativelor clasei a II-a A la un test de matematică în funcţie de gen

Gen elevi / *Calificative*	*% fete din totalul elevilor*	*% băieţi totalul elevilor*	*% elevi*
I	4	0	4
S	8	8	16
B	32	16	48
FB	16	16	32
% elevi	60	40	100

Exemplu 1.9. La un test scris de matematică, la clasa a V-a, cei 25 de elevi puși în ordine alfabetică, au obţinut următoarele note: *9, 7, 3, 8, 7, 9, 10, 4, 8, 5, 7, 5, 8, 5, 7, 8, 10, 6, 7, 8, 6, 7, 6, 8, 9.*

Pentru a centraliza notele obţinute se pot realiza diferite tabele. Noi am realizat tabele cu o intrare cu frecvenţe absolute (tabel 1.8.), cu frecvenţe relative (tabel 1.9.) sau cu frecvenţe cumulate crescător şi descrescător (tabel 1.10.).

Tabel 1.8. Distribuţia notelor elevilor din clasa a V-a la un test de matematică

Note	Număr elevi
3	1
4	1
5	3
6	3
7	6
8	6
9	3
10	2
Total elevi	25

Tabel 1.9. Distribuţia notelor elevilor din clasa a V-a la un test de matematică

Note	*% elevi*
3	4
4	4
5	12
6	12
7	24
8	24
9	12
10	8
Total % elevi	100

Tabel 1.10. Distribuţia notelor elevilor din clasa a V-a la un test de matematică

Note	*% elevi cumulate crescător*	*% elevi cumulate descrescător*
3	4	100
4	8	96
5	20	92
6	32	80
7	56	68
8	80	44
9	92	20
10	100	8

Datele din tabelul 1.10. se interpretează astfel:

- frecvenţele de pe coloana a doua reprezintă procentul de elevi care au obţinut o notă până la nota respectivă. Spre exemplu, cei 8% de la nota 4 reprezintă numărul de elevi care nu au obţinut o notă de trecere la test (deci nota 4 sau 3).
- frecvenţele de pe coloana a treia reprezintă procentele de elevi care au obţinut o notă până la nota respectivă. Spre exemplu, cei 92% de la nota 5 reprezintă numărul de elevi care au obţinut o notă de trecere la test (deci nota 5 sau mai mult).

2. Indicatori statistici de bază

Indicatorii statistici (numiţi şi *indici* sau *coeficienţi statistici*) reprezintă valori numerice care caracterizează în mod sintetic anumite distribuţii experimentale (Bocoş, 2007, p.148). Ei asigură cadrul de referinţă pentru detaşarea concluziilor cercetării şi, în acelaşi timp, reprezintă surse de inspiraţie pentru cercetări ulterioare.

În cele ce urmează vom prezenta cei mai cunoscuţi şi utilizaţi indicatori statistici.

2.1. Indicatori ai tendinţei centrale

Indicatorii tendinţei centrale, numiţi şi *de poziţie* sau de *nivel*, sunt acei indicatori statistici care au rolul de a reda printr-o singură valoare numerică nivelul general al valorilor seriei de date sau ordinul de mărime al acestor valori (Rotariu *et al*., 2000). Aceşti coeficienţi au rolul de a sintetiza şi de a da o semnificaţie generală întregii distribuţii statistice.

2.1.1. Media

Cu toate că există mai multe feluri de medii, în acest context, prin *medie* vom înţelege *media aritmetică (*notată *M* sau $\bar{x}$*,* engl. *Mean).* Acesta este cel mai cunoscut indicator al tendinţei centrale care caracterizează un eșantion (o populaţie) din punctul de vedere al unei caracteristici studiate. Media exprimă valoarea medie a unei repartiţii statistice numerice (șir de valori). Media este cuprinsă între cea mai mică și cea mai mare valoare din șirul de valori. Dezavantajul este faptul că valorile extreme perturbă media și astfel, în anumite situaţii, ea nu este reprezentativă pentru șirul de valori. Media este așadar recomandată a fi utilizată pentru interpretarea unui șir de date numerice care sunt omogene și au o distribuţie cât mai apropiată de distribuţia normală (a se vedea și Coeficientul de variabilitate).

Media pentru *n* valori numerice ale unei variabile se calculează astfel:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n},$$ unde x_i, $i=1,n$ reprezintă cele n valori.

Media aritmetică ponderată se utilizează atunci când în șirul de valori sunt valori care se repetă. Să presupunem că fiecare valoare *xi* se repetă de p_i ori. Atunci formula de calcul a mediei ponderate este:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i \cdot p_i}{n}.$$

Exemplu 2.1. Pentru datele statistice din exemplul 1.9. media aritmetică este:

M = (9 + 7 + 3 + 8 + 7 + 9 + 10 + 4 + 8 + 5 + 7 + 5 + 8 + 5 + 7 + 8 + 10 + 6 + 7 + 8 + 6 + 7 + 6 + 8 + 9) : 25 = 177 : 25 = 7,08.

Cu ajutorul tabelului 1.8., media se poate calcula prin utilizarea formulei de medie ponderată astfel:

M = (1 × 3 + 1 × 4 + 3 × 5 + 3 × 6 + 6 × 7 + 6 × 8 + 3 × 9 + 2 × 10) : 25 = 177 : 25 = 7,08.

2.1.2. Mediana

Mediana (notată *Me,* engl. *Median*) este un indicator al tendinţei centrale care caracterizează un eșantion (o colectivitate) din punctul de vedere al unei caracteristici studiate. Mediana este valoarea situată în mijlocul repartiţiei statistice (şirului de date numerice) aşezate în ordine crescătoare.

Pentru un şir cu *n* valori, mediana se calculează astfel:

- dacă *n* este impar, atunci mediana este valoarea situată pe poziţia *(n + 1) : 2;*
- Dacă *n* este par, atunci mediana se calculează ca medie aritmetică a celor două valori situate pe poziţiile din mijloc.

Spre deosebire de medie, mediana nu este afectată de cazurile extreme. Mediana se recomandă pentru cazurile în care sunt distribuţii asimetrice sau cu eterogenitate crescută şi în cazul variabilelor de tip ordinal ce pot fi aşezate crescător (a se vedea şi Coeficientul de variabilitate).

Exemplu 2.2. Pentru datele statistice din exemplul 1.9., notele obţinute de cei 25 de elevi ai clasei a V-a la testul de matematică puse în ordine crescătoare sunt: *3, 4, 5, 5, 5, 6, 6, 6, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 9, 9, 9, 10, 10.* Mediana este nota aflată pe poziţia 13, deci *Me = 7.*

Exemplu 2.3. La un test scris de matematică, la clasa a V-a, cei 24 de elevi au obţinut următoarele note aranjate crescător: *3, 4, 5, 5, 5, 6, 6, 6, 7, 7, 7, 7, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 9, 9, 9, 9, 10, 10.* Întrucât şirul are 24 de note, mediana se calculează ca medie aritmetică a notelor (subliniate) aflate pe poziţiile 12 şi 13 care sunt situate la mijloc, deci *Me = (7 + 8) : 2 = 7,50.*

2.1.3. Modul

Modul (notat *Mo*, engl. *Mode*) este la fel ca şi media şi mediana un indicator al tendinţei centrale care caracterizează un eşantion (o colectivitate) din punctul de vedere al unei caracteristici studiate. Modul este valoarea cu cea mai mare frecvenţă (se repetă de cele mai multe ori) în repartiţia statistică (şirul de valori). Modul nu ţine seama decât de valorile cele mai reprezentative. Modul este utilizat mai rar pentru date numerice, fiind însă foarte util în cazul variabilelor de tip categorial (date calitative, nominale), deoarece nu se pot calcula ceilalţi parametrii centrali.

Exemplu 2.3. Pentru datele statistice din exemplul 1.9. se observă din tabelul 1.8. că, atât nota 7, cât şi nota 8 au cea mai mare frecvenţă, apărând de câte 6 ori fiecare. Ca urmare, setul de date este bimodal, având 2 moduri, şi anume $Mo_1 = 7$, $Mo_2 = 8$.

Exemplu 2.4. La un test scris de matematică, la clasa a IV-a, cei 25 de elevi au obţinut 2 calificative I, 4 calificative S, 8 calificative B şi 10 calificative FB. Se observă că FB este calificativul cu cea mai mare frecvenţă, apărând de 10 ori, deci modul este *Mo = FB*.

2.2. Indicatori ai împrăştierii datelor

Cunoaşterea tendinţei centrale a datelor cercetării nu este întotdeauna suficientă pentru descrierea întregului set de date statistice. *Indicatorii împrăştierii datelor* (numiţi şi *de dispersie* sau *de variaţie)* urmăresc să măsoare gradul de împrăştiere a datelor distribuţiei statistice, adică gradul de omogenitate/eterogenitate în raport cu o variabilă.

2.2.1. Amplitudinea

Amplitudinea (notată *A,* engl. *Range*) este un parametru care arată cât de largă este plaja de valori a unei variabile. *Amplitudinea* se calculează ca diferenţă dintre valoarea maximă și cea minimă a repartiţiei statistice: $A = x_{max} - x_{min}$.

Amplitudinea se utilizează în etapa de grupare a datelor, mai precis, pentru construirea intervalelor de valori ale variabilei şi la construirea graficelor. Amplitudinea este foarte sensibilă la valorile extreme. Cu cât acestea sunt mai îndepărtate, cu atât câmpul de împrăştiere a valorilor este mai mare.

Exemplu 1.10. În șirul de note de la exemplul 1.9. amplitudinea este: *A = 10 – 3 = 7.*

2.2.2. Abaterea standard și dispersia

Abaterea standard, numită și *deviaţia standard* (notată cu *S* sau *σ,* engl. *Standard deviation*), este cea mai cunoscută și utilizată măsură a împrăştierii datelor. Abaterea standard indică împrăştierea valorilor faţă de medie şi se calculează astfel:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - M)^2}{n}},$$

unde *M* este media celor *n* valori numerice x_i.

Cu cât este mai apropiată de zero abaterea standard, cu atât datele sunt mai puţin împrăştiate, deci mai omogene. Cu ajutorul abaterii standard se calculează coeficientul de variabilitate (a se vedea paragraful 2.2.3.) care ajută la identificarea acelui indicator al tendinţei centrale care trebuie luat în considerare în cazul unei serii statistice.

Dispersia (engl. *Variance*) e pătratul abaterii standard, ea fiind notată σ^2 sau S^2.

Nu vom exemplifica modul de calcul al deviaţiei standard întrucât există softuri specializate care pot fi folosite în acest scop (vezi paragraful 2.3.).

2.2.3. Coeficientul de variabilitate

Coeficientul de variabilitate, numit şi *de variaţie* (notat *V,* engl. *Coefficient of Variation*), este utilizat în scopul stabilirii gradului de omogenitate a unui eșantion și se obţine prin raportarea abaterii standard la media eșantionului. Rezultatul obţinut se transformă în procente.

$V = (\frac{\sigma}{M} \cdot 100)\%$, unde σ este abaterea standard, iar M media valorilor.

Interpretarea coeficientului de variabilitate se face în general astfel:

- dacă *V* este mai mic decât 15%, atunci eșantionul este omogen, împrăștierea datelor este foarte mică, iar media este reprezentativă;
- dacă *V* este cuprins între 15% și 30%, atunci împrăștierea datelor este medie și putem considera încă media ca fiind suficient de reprezentativă;
- dacă *V* este mai mare de 30%, atunci datele sunt eterogene și este recomandată utilizarea medianei.

2.3. Utilizarea editorului de calcul tabelar Excel în calculul indicatorilor statistici

Editorul de calcul tabelar Excel permite calcularea coeficienţilor statistici. Aceştia se calculează doar pentru date numerice (cel mai des pentru notele obţinute de elevi), nu pentru date calitative (de exemplu, calificative).

Pentru calcularea unor coeficienţi statistici în Excel se procedează astfel:

- Se instalează opţiunea *Analiză date (Data Analysis).* Instrucţiunile de instalare se găsesc pe pagina oficială Microsoft la adresa:

http://office.microsoft.com/ro-ro/excel-help/adaugarea-sau-eliminarea-programelor-de-completare-HP010342658.aspx

Se face click pe săgeata aflată în partea de sus stânga a ferestrei (cea marcată în fig. 2.1.)



Fig. 2.1. Captură selecţie din meniul Excel

apoi se selectează *Mai multe comenzi (More Commands)*, apoi din fereastra care se deschide selectaţi *Programe de completare* (*Add-Ins*), apoi selectaţi *Pachet de instrumente de analiză* (*Analysis ToolPak – VBA* sau *Analysis ToolPak*), şi daţi Go. Se va deschide o fereastră mai mică unde bifaţi din nou *Pachet de instrumente de analiză* (*Analysis ToolPak – VBA* sau *Analysis ToolPak*) şi daţi OK. Pachetul *Analiză date (Data Analysis)* va fi vizibil după deschiderea opţiunii *DATA* din meniul principal.

- Datele statistice (notele) trebuie introduse element cu element (nu utilizând frecvenţe) (vezi în Fig. 2.2. cele două coloane din stânga).

- Se merge la opţiunea *Analiză date* (*Data Analysis*) şi se selectează *Descriptive statistics* şi se dă *OK*. La *Input range* se selecteaza tabelul cu note, la *Output range* se selectează zona unde dorim să se afişeze coeficienţii statistici. Se bifează *Summary statistics* şi *Confidence Level of Mean 95%* (vezi în Fig. 2.2. datele din chenarul „Descriptive Statistics").

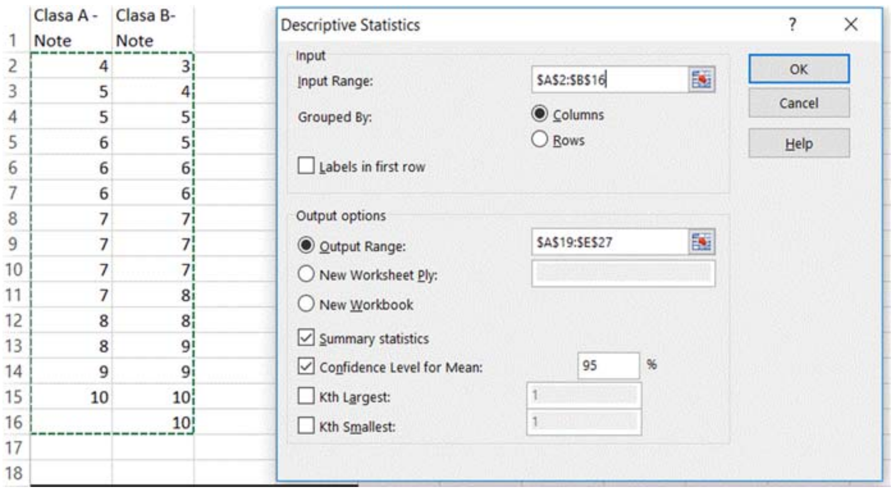


Fig. 2.2. Introducerea notelor şi selectarea opţiunilor în Descriptive Statistics

- Se vor obţine rezultatele ca în captura de imagini din Fig. 2.3.

Column1		Column2	
Mean	6.78571429	Mean	6.933333333
Standard Error	0.43448304	Standard Error	0.547432681
Median	7	Median	7
Mode	7	Mode	7
Standard Deviation	1.62568667	Standard Deviation	2.120197655
Sample Variance	2.64285714	Sample Variance	4.495238095
Kurtosis	-0.0416924	Kurtosis	-0.730310698
Skewness	0.27623063	Skewness	-0.211075989
Range	6	Range	7
Minimum	4	Minimum	3
Maximum	10	Maximum	10
Sum	95	Sum	104
Count	14	Count	15
Confidence Level(95.0%)	0.93864354	Confidence Level(95.0%)	1.174126326

Fig. 2.3. Coeficienţi statistici generaţi în Excel

Datele pe care le putem extrage din fig. 2.3. sunt:

- numărul de valori (Count) este 14 (clasa A), respectiv 15 (clasa B), cu note de la 4 (Minimum) la 10 (Maximum) (clasa A), respectiv 3 până la 10 (clasa B);
- amplitudinea (Range) este 6 (clasa A), respectiv 7 (clasa B), de unde deducem că notele clasei B sunt mai împrăştiate;
- media notelor (Mean) este 6,78 pentru clasa A, respectiv 6,93 pentru clasa B;
- mediana (Median) şi modul (Mode) sunt 7 pentru fiecare clasă;
- deviaţia standard (Standard Deviation) este 1,625 (clasa A), respectiv 2,12 (clasa B), ceea ce confirmă faptul că notele clasei B sunt mai împrăştiate decât cele ale clasei A;
- coeficienţii de variabilitate nu apar în tabel (vezi paragraful 2.2.3.), dar pot fi calculaţi ca fiind 23,94% (clasa A), respectiv 30,57% (clasa B); acest lucru confirmă faptul că notele clasei A sunt destul de omogene, iar media este reprezentativă, în timp ce notele clasei B sunt eterogene şi se recomandă utilizarea medianei.

3. Diagrame utilizate în prezentarea datelor statistice

Procesarea datelor unei cercetări psihopedagogice are un grad de dificultate ridicat datorită necesităţii utilizării unor softuri specializate pentru prelucrarea datelor, puțin accesibile unor studenți din cauza costurilor mari sau a necesităţii unor cunoştinţe aprofundate în domeniul statisticii. De aceea în etapele de inițiere în cercetarea în Ştiințele Educației, pentru prezentarea rezultatelor unor microcercetări, o metoda statistică accesibilă, uşor de aplicat și de interpretat o reprezintă diagrama.

Diagrama (gr. *dia* – prin; *gramma* – semn, scris, simbol) este considerată ca fiind o metodă de reprezentare grafică prin figuri geometrice sau simbolice a datelor cuprinse într-un tabel statistic (Iosifescu *et al*., 1985). În aceeaşi lucrare se precizează că transpunerea în diagrame a datelor statistice constituie, în multe cazuri, un mijloc de studiu avantajos, deoarece oferă o vedere sintetică a fenomenelor studiate, înlesneşte comparaţii între fenomene, pune în lumină caracteristicile lor (structuri, relaţii, tendinţe, regularităţi) şi, eventual, conduce la descoperirea unor anomalii, erori sau omisiuni în datele originale. Diagramele nu sunt destinate să înlocuiască tabelele statistice, ci să le completeze, făcându-le mai asimilabile.

Diagramele se realizează prin aşezarea datelor statistice într-un sistem de referinţă, cel mai cunoscut fiind *sistemul de coordonate rectangular* alcătuit din două axe perpendiculare între ele, axa orizontală notată *Ox*, numită axa absciselor, respectiv axa verticală *Oy* numită axa ordonatelor. În general pe una din axe se reprezintă valorile variabilei, iar pe cealaltă frecvenţele corespunzătoare.

Diagrama este însoţită de:

- *Titlu* care este amplasat lângă diagramă (stânga, dreapta, sus sau jos), în exteriorul acesteia şi în afara chenarului alocat diagramei.
- *Legendă* care explică semnificaţia datelor şi este amplasată lângă diagramă in interiorul chenarului alocat diagramei.
- *Axe şi titlurile axelor*, în cazul în care diagrama este realizată în sistem rectangular. Uneori o axă sau chiar amândouă pot lipsi, dar datele sunt astfel reprezentate şi etichetate încât datele din diagramă sunt clare.
- *Linii de grilă orizontale, verticale sau oblice* care ajută la citirea valorilor datelor reprezentate. Liniile de grilă pot lipsi parţial sau total, dar datele sunt astfel reprezentate şi etichetate încât diagrama este clară.
- *Etichetele datelor* în care se trec valorile datelor reprezentate (frecvenţele). Acestea pot lipsi uneori, caz în care valorile datelor se vor citi de pe axe.

În cele ce urmează vom prezenta cele mai utilizate diagrame în domeniul Științe ale Educației. Nu vom da detalii despre realizarea tehnică a diagramelor întrucât există multe softuri specializate care permit realizarea performantă și cu destul de multă ușurință a diagramelor, cel mai la îndemână fiind editorul de calcul tabelar Excel (vezi paragraful 3.7.). Toate diagramele realizate în această lucrare au fost făcute cu ajutorul acestuia.

3.1. Diagrama prin coloane, benzi sau bare

Diagrama prin coloane (engl. *Column chart/graph* sau *Vertical bar chart/graph*) se utilizează pentru a reprezenta o repartiţie statistică cu o variabilă calitativă sau discretă prin dreptunghiuri aşezate în poziţie verticală având bazele (laturile de pe axa absciselor) de lungimi egale și reprezentând valorile variabilei, iar înălţimile proporţionale cu frecvenţele absolute sau relative.

Diagrama prin benzi (engl. *Bar chart/graph* sau *Horizontal bar chart/graph*) se utilizează pentru a reprezenta o repartiţie statistică cu o variabilă calitativă sau discretă prin dreptunghiuri aşezate în poziţie orizontală având bazele (laturile de pe axa ordonatelor) de lungimi egale și reprezentând valorile variabilei, iar înălţimile proporţionale cu frecvenţele absolute sau relative.

Dreptunghiurile *pot fi separate prin intervale egale* (fig. 3.1a. şi fig. 3.2.) sau *pot fi alăturate* (lipite între ele) – variantă care nu se recomandă întrucât diagrama se poate confunda cu o histogramă (fig. 3.1b.) şi se colorează sau haşurează.

Diagramele prin coloane/bare se pot utiliza şi pentru repartiţii cu mai multe variabile. În acest caz există diagrame prin *coloane/benzi multiple alăturate* (fig. 3.3.), *parţial suprapuse* (fig. 3.5.) sau *structurate/cu subdiviziuni* (în care dreptunghiurile sunt divizate în mai multe dreptunghiuri, înălţimile dreptunghiurilor divizionare fiind proporţionale cu frecvenţele - vezi fig. 3.4.).

Diagramele prin coloane/bare sunt diagrame cu o singură dimensiune întrucât la coloane/benzi contează doar lungimea (care e proporţională cu frecvenţele), nu şi lăţimea. Ca urmare aceste diagrame au şi alte variante de reprezentare şi anume:

- Varianta unidimensională, în care dreptunghiurile sunt înlocuite cu segmente, caz în care diagrama se numeşte *cu bare* sau *în batoane* (în engl. se utilizează tot denumirea *Bar graph*). Barele pot fi în poziţie orizontală sau verticală. Această diagramă se utilizează atunci când variabila discretă are multe valori, în general, mai mult de 8-10.
- Varianta tridimensională, în care dreptunghiurile sunt înlocuite prin corpuri geometrice: paralelipipede, conuri, piramide, cilindri etc. (fig. 3.1c.).

Diagrama în coloane/benzi este uşor de interpretat de către cineva mai puţin familiarizat cu reprezentările grafice şi facilitează compararea frecvenţelor unele faţă de altele (comparare relativă). Totuşi, acest tip de diagramă nu evidenţiază raportul frecvenţelor faţă de întreg, deci, astfel de comparări sunt mai greu de realizat pe baza acestui tip de diagramă.

Exemplu 3.1. Diagrame prin coloane a repartiţiei din tabelul 1.3.

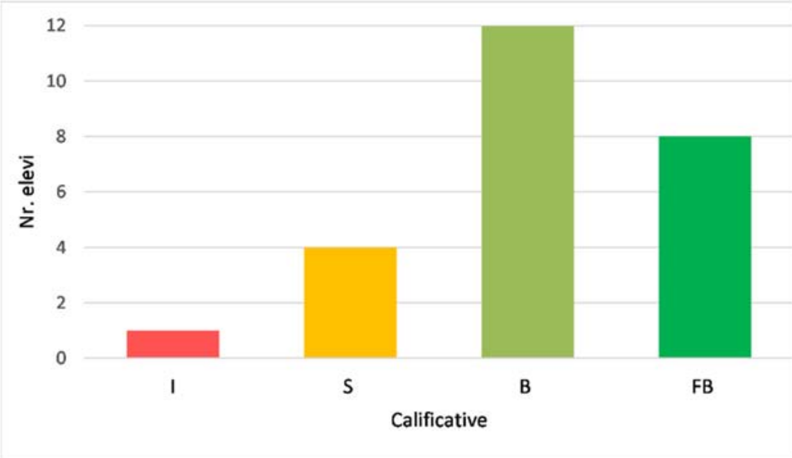


Fig. 3.1a. Distribuţia calificativelor obţinute de elevii clasei a II-a A la testul iniţial de matematică

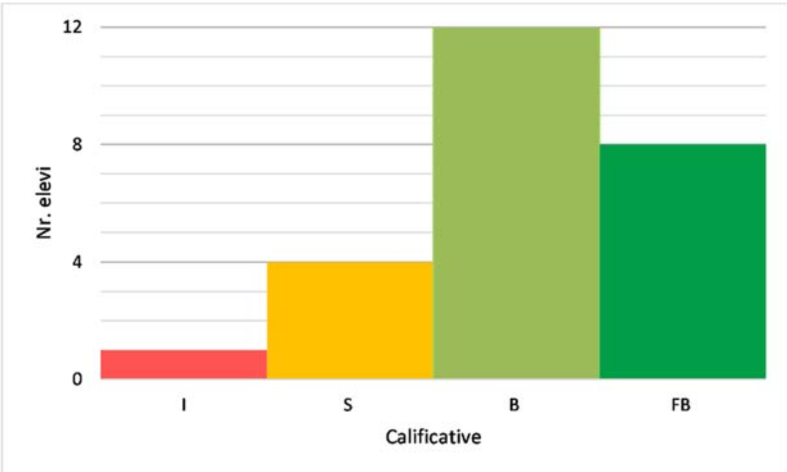


Fig. 3.1b. Distribuţia calificativelor obţinute de elevii clasei a II-a A la testul iniţial de matematică

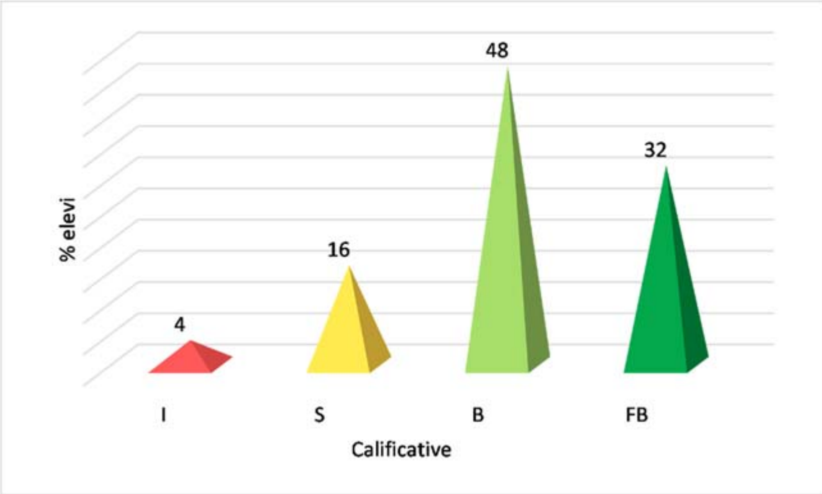


Fig. 3.1c. Distribuţia calificativelor obţinute de elevii clasei a II-a A la testul iniţial de matematică

Exemplu 3.2. Diagramă prin benzi a repartiţiei din tabelul 1.3.

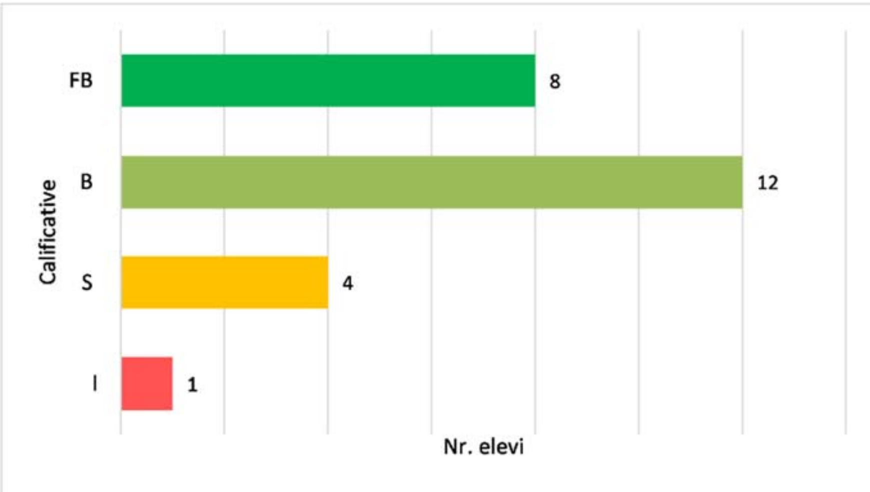


Fig. 3.2. Distribuţia calificativelor obţinute de elevii clasei a II-a A la testul iniţial de matematică

Exemplu 3.3. Diagramă prin benzi lipite în perechi a repartiţiei din tabelul 1.6.

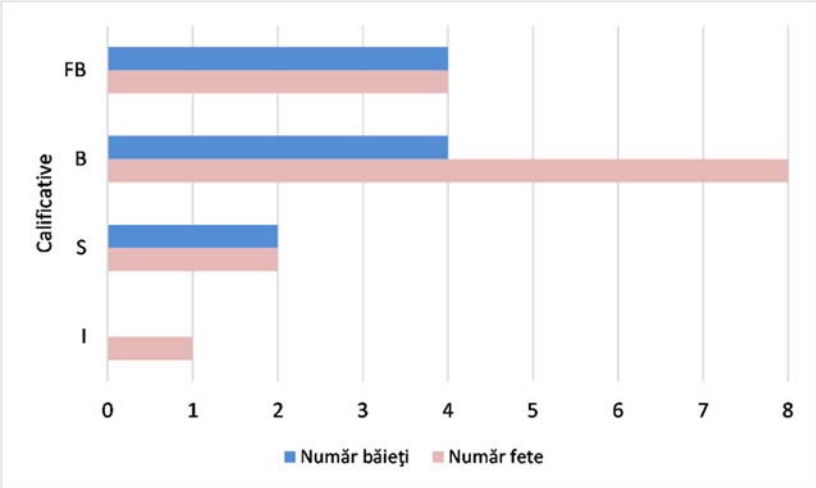


Fig. 3.3. Repartiţia după gen a calificativelor obţinute de elevii clasei a II-a A la testul iniţial de matematică

Exemplu 3.4. Diagramă prin coloane cu diviziuni a repartiţiei calificativelor din tabelul 1.6.

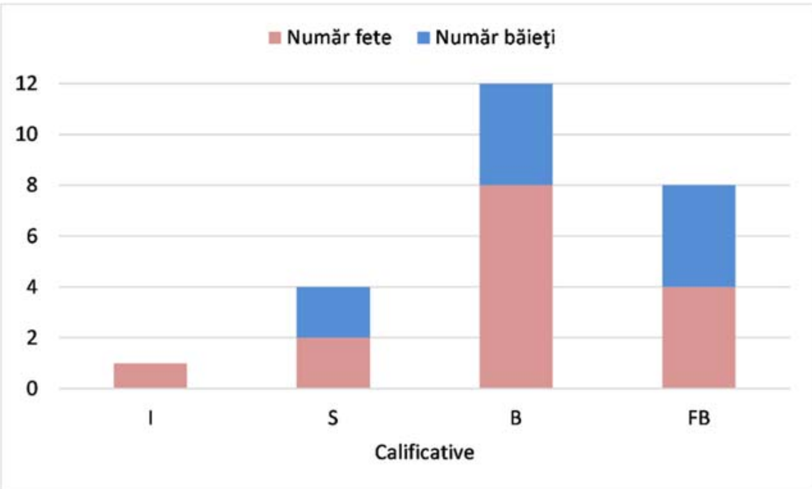


Fig. 3.4. Repartiţia calificativelor obţinute de elevii clasei a II-a A la testul iniţial de matematică

Exemplu 3.5. Diagramă prin coloane multiple parţial suprapuse a repartiţiei din tabelul 1.6.

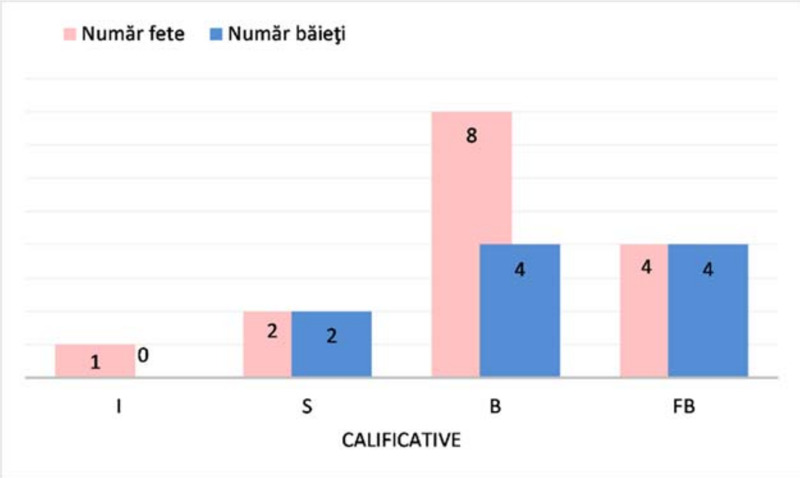


Fig. 3.5. Repartiţia după gen a calificativelor obţinute de elevii clasei a II-a A la testul iniţial de matematică

Exemplu 3.6. Diagramă prin benzi de dimensiuni crescătoare

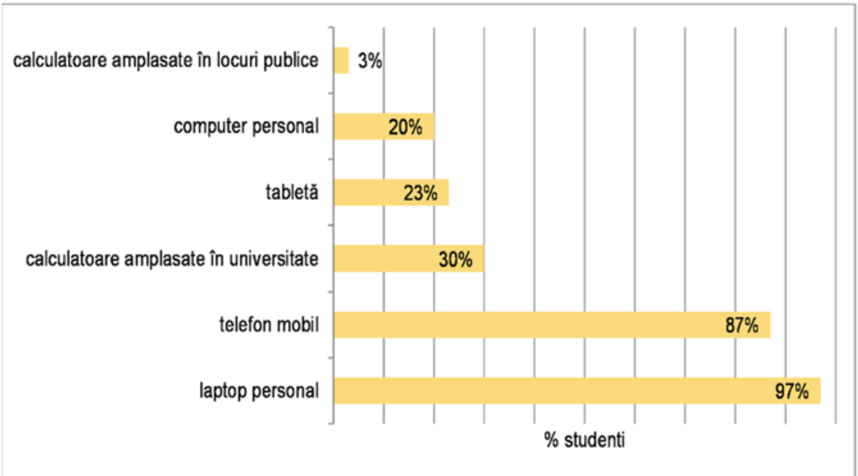


Fig. 3.6. Dispozitivele utilizate de studenţi pentru accesarea internetului (Dulamă, Magdaş, Osaci-Costache, 2015)

Exemplu 3.7. Diagramă prin benzi cu subdiviziuni

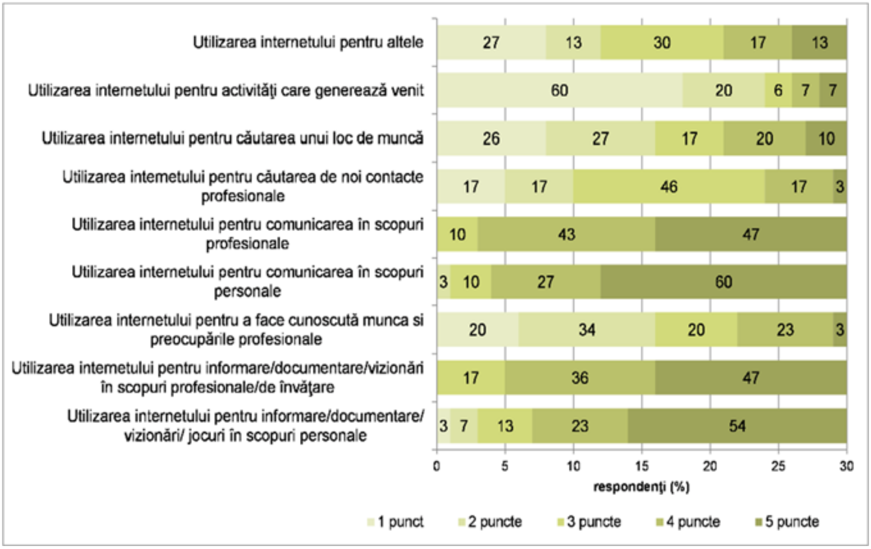


Fig. 3.7. Activitățile în care este utilizat internetul de către studenţi
(Dulamă¸ Magdaş, Osaci-Costache, 2015)

3.2. Histograma

Histograma (termen introdus de K. Pearson, gr. *histos* – ţesut; *grama* – scriere, desen; engl. *Histogram*) este o modalitate de reprezentare grafică a unei repartiţii statistice cu o variabilă continuă prin dreptunghiuri alăturate având suprafeţele proporţionale cu frecvenţele. Bazele dreptunghiurilor sunt intervalele de valori ale variabilei şi se reprezintă pe axa orizontală păstrând dimensiunile proporţionale ca mărime cu intervalele, iar înălţimile se calculează prin ajustare astfel încât ariile dreptunghiurilor să fie proporţionale cu frecvenţele. De aceea dacă intervalele de valori nu au dimensiuni egale, realizarea histogramei este mai dificilă. Dreptunghiurile se colorează sau se haşurează. Spre deosebire de diagrama prin coloane/benzi care este unidimensională, histograma este bidimensională întrucât ambele dimensiuni ale dreptunghiurilor sunt reprezentate pe bază de proporţionalitate.

Exemplu 3.8. Histogramă cu clase de intervale egale

Pentru repartiţia din tabelul 3.1. a vechimii unui eşantion de cadre didactice se realizează histograma din fig. 3.8.

Tabel 3.1. Distribuţia profesorilor după vechime

Vechimea	*Nr. profesori*
0-8 ani	7
8-16 ani	10
16-24 ani	15
24-32 ani	27
32-40 ani	16
Peste 40 ani	8

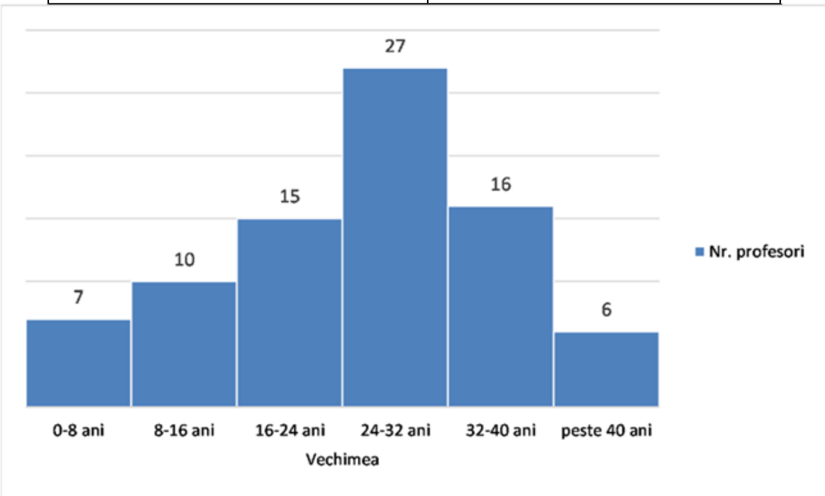


Fig. 3.8. Histograma vechimii în învăţământ a unui eşantion de profesori

Exemplu 3.9. Histogramă cu clase de intervale inegale

Pentru o acţiune de strângere de materiale reciclabile, elevii unei şcoli au colectat maculatură. Repartiţia după numărul de kg de maculatură adusă de elevi este cuprinsă în Tabelul 3.2.

Tabel 3.2. Distribuţia elevilor după numărul de kg de maculatură

Nr. kg	*Nr. elevi*
(0, 1]	*8*
(1, 2]	*12*
(2, 4]	*42*
(4, 8]	*22*

Se observă faptul că primele două intervale au lungimea 5, iar ultimele două au lungimea 10, astfel că, pe axa orizontală, intervalele sunt inegale. Pentru realizarea histogramei, frecvenţele tebuie modificate pentru ca suprafeţele

dreptunghiurilor să fie proporţionale cu frecvenţele. Astfel, întrucât ultimele două intervale de valori sunt dublu ca lungime faţă de primele, frecvenţele vor trebui înjumătăţite (fig. 3.9.).

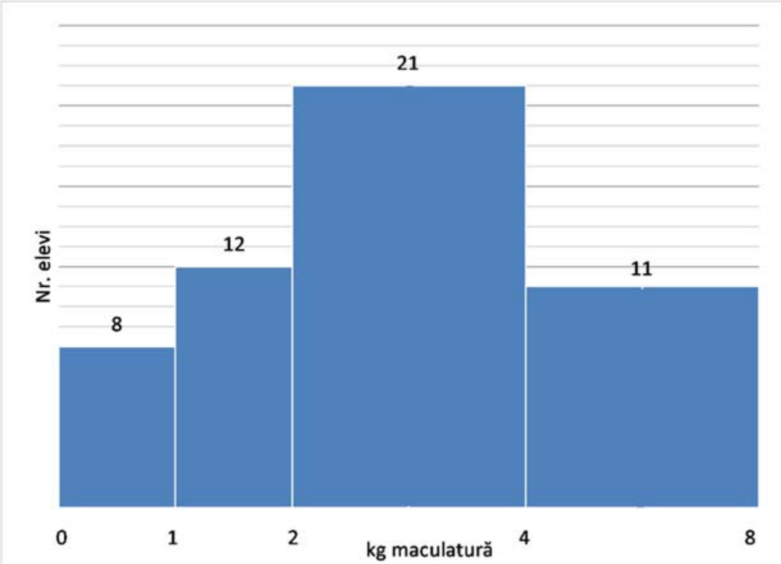


Fig. 3.9. Distribuţia elevilor după numărul de kg de maculatură

3.3. Poligonul frecvenţelor

Poligonul frecvenţelor (engl. *Frequency polygon*) se realizează pentru o repartiţie cu o variabilă continuă şi este linia frântă care uneşte mijloacele bazelor de sus ale dreptunghiurilor histogramei (adică punctele de pe histograma repartiţiei care au abscisele situate la mijlocul claselor de valori, iar ordonatele valorile frecvenţelor). Suprafaţa cuprinsă între linia poligonală şi axa orizontală este egală cu suprafaţa histogramei.

Poligonul frecvenţelor cumulate (engl. *Cumulative frequency polygon/graph* sau *Ogive*) se realizează pentru o repartiţie cu frecvenţe cumulative şi este linia frântă care uneşte mijloacele bazelor de sus ale dreptunghiurilor histogramei.

Exemplu 3.10. Histograma şi poligonul frecvenţelor simple pentru repartiţia din Tabelul 3.1.

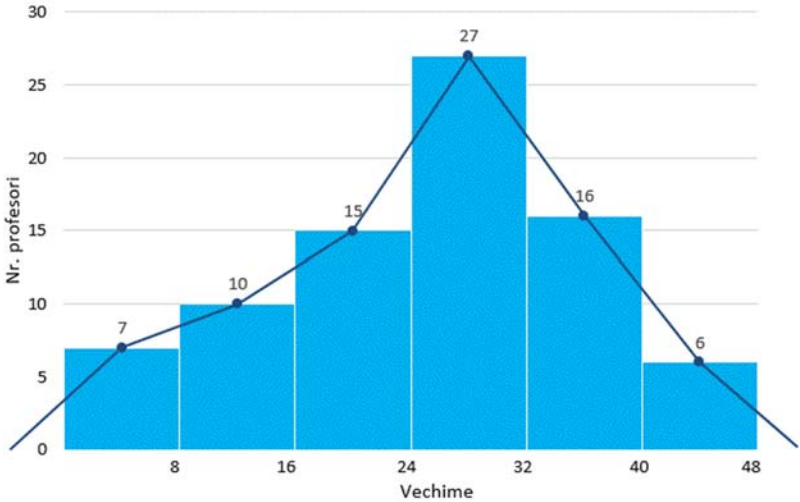


Fig. 3.10. Vechimea în învăţământ a unui eşantion de profesori

Exemplu 3.11. Poligonul frecvenţelor simple pentru repartiţia din Tabelul 3.1.

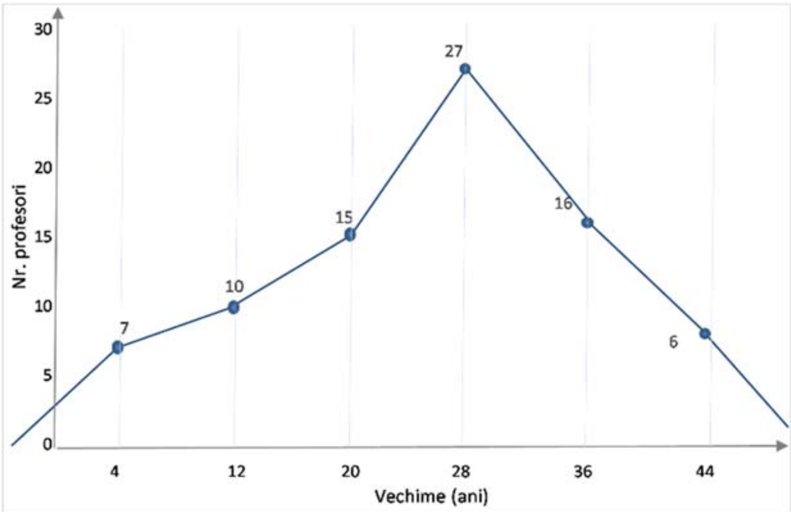


Fig. 3.11. Poligonul frecvenţelor vechimii în învăţământ a unui eşantion de profesori

Exemplu 3.12. Poligonul frecvenţelor cumulate crescător

Repartiţia statistică cu frecvenţe cumulate crescător a vechimii eşantionului de cadre didactice din Tabelul 3.1. este realizată în Tabelul 3.3.

Tabel 3.3. Distribuţia profesorilor după vechime

Vechimea	*Nr. profesori cumulaţi crescător*
0-8 ani	7
8-16 ani	17
16-24 ani	32
24-32 ani	59
32-40 ani	75
Peste 40 ani	81

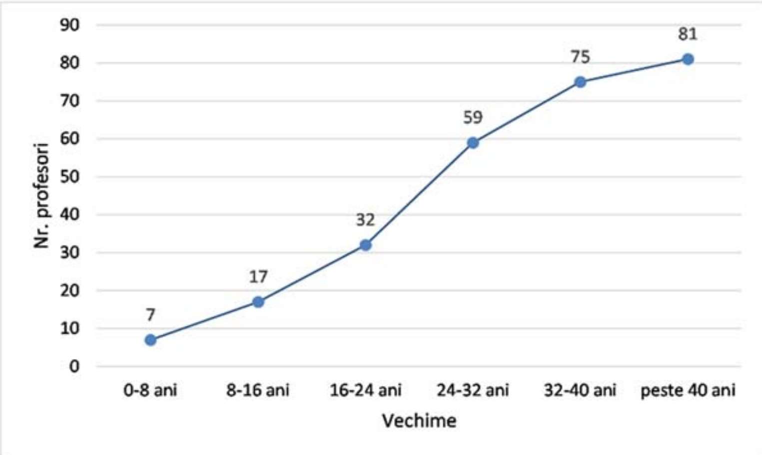


Fig. 3.12. Poligonul frecvenţelor cumulate crescător a vechimii în învăţământ a unui eşantion de profesori

3.4. Diagrama circulară

Diagrama circulară, numită şi *în sectoare* sau *areolară* (engl. *Pie chart* sau *Pie graph*), este o diagramă în care repartiția se reprezintă sub forma unui cerc divizat în sectoare având suprafețele (deci unghiurile la centru) proporționale cu frecvențele. Sectoarele pot fi alăturate, dar și distanțate fiind colorate sau hașurate. Diagrama circulară poate fi reprezentată și în spațiu, discul fiind de o anumită grosime.

În general, diagramele circulare se realizează pentru repartiţii statistice cu variabile discrete sau calitative şi cu frecvenţe relative. Diagrama circulară este mai dificil de interpretat, însă avantajul este acela că evidenţiază simultan raportul frecvenţelor faţă de întreg, dar şi diferenţele dintre frecvenţe între ele.

Pentru repartiţia cu frecvenţe relative din tabelul 3.4. am realizat trei diagrame circulare (fig. 3.13a., fig. 3.13b. şi fig. 3.14.). Se observă alegerea unei game de culori monocrome de la nuanţe deschise spre închise, pentru a evidenţia experienţa didactică crescândă a categoriilor de cadre didactice.

Tabel 3.4. Distribuţia profesorilor după gradul didactic

Grad didactic	*Nr. cadre didactice*	*% cadre didactice*
Debutant	12	14
Definitivat	18	21
Grad didactic II	20	24
Grad didactic I	35	41
Total	85	100

Exemplu 3.13. Diagrame circulară cu sectoare alăturate

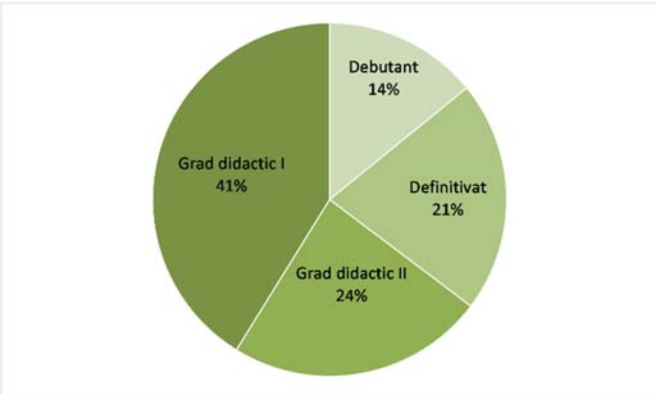


Fig. 3.13a. Structura unui eşantion de profesori după gradul didactic

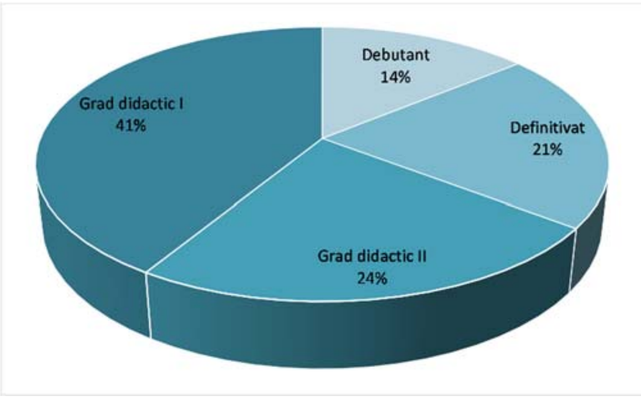


Fig. 3.13b. Structura unui eşantion de profesori după gradul didactic

Exemplu 3.14. Diagramă circulară cu sectoare distanţate

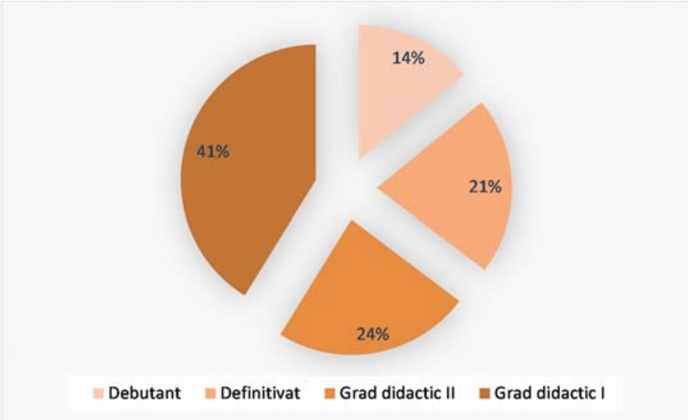


Fig. 3.14. Structura unui eşantion de profesori după gradul didactic

3.5. Diagrama radială

Diagrama radială, numită şi *polară* sau *de tip radar* (engl. *Radar chart* sau *Radar graph*), este o diagramă realizată în coordonate polare care se realizează pentru o compara mai multe caracteristici ale aceluiaşi eşantion. Cu originea într-un punct se reprezintă tot atâtea semidrepte câte caracteristici sunt, astfel încât să formeze între ele unghiuri egale. Originea semidreptelor (punctul central) corespunde valorii zero pentru fiecare variabilă. Pe fiecare semidreaptă se reprezintă câte un punct care corespunde valorii pe care o ia variabila respectivă. Diagrama radială este reprezentată de poligonul închis obţinut prin unirea acestor puncte. Ea devine sugestivă, în special, atunci când sensul variaţiei variabilelor este crescător sau descrescător, în acest caz diagrama arătând ca o spirală.

Diagrama radială este mai dificil de interpretat, însă avantajul este acela că permite compararea simultană a mai multor caracteristici.

Exemplu 3.15. Diagramă radială

Într-un studiu bazat pe completare de chestionare (Magdaș, Dulamă, Ilovan, Crișan, 2017), respondenţii au răspuns la următoarea întrebare: *Cum a fost pentru dvs. tranziţia de la modul tradiţional de studiere a celor două discipline (Matematică şi respectiv Ştiinţe) la abordarea integrată a Matematicii și Explorării Mediului?*

Respondenţilor le-a fost dată o listă de caracteristici pentru care trebuiau să acorde un punctaj de la 1 (care corespunde caracteristicii din stânga) la 5 (care corespunde caracteristicii din dreapta). Răspunsurile respondenţilor sunt centralizate în tabelul 3.5.

Tabel 3.5. Punctajele acordate de profesori cu privire la tranziţia de la abordarea tradiţională la cea integrată a MEM pentru diferite caracteristici

	% respondenţi					
	1	*2*	*3*	*4*	*5*	
Foarte neclară	4.7	10.2	33.1	36.2	15.8	Foarte clară
Foarte grea	3.2	8.7	48	29.9	10.2	Foarte ușoară
Deloc interesantă	4	5.6	34.7	31.5	24.2	Foarte interesantă
Deloc provocatoare	4	5.6	22.4	36.8	31.2	Foarte provocatoare
Haotică	13.8	13.8	34.1	27.7	10.6	Foarte bine organizată
Empirică din punct de vedere ştiinţific	5.6	13.7	35.5	32.3	12.9	Foarte bine fundamentată ştiinţific
Empirică din punct de vedere metodologic/ didactic	5.8	9.9	39.7	32.2	12.4	Foarte bine fundamentată metodologic/ didactic
Un foarte mare regres faţă de modul anterior de studiere a celor două discipline	3.9	6.3	44.1	29.9	15.8	Un foarte mare progres faţă de modul anterior de studiere a celor două discipline

Diagrama din fig. 3.15. a fost realizată pe baza mediilor obţinute la fiecare componentă/caracteristică în parte.

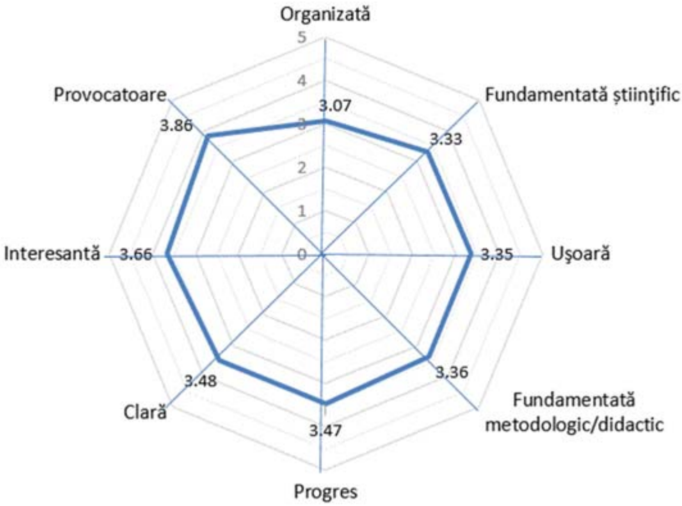


Fig. 3.15. Percepţia cadrelor didactice privind tranziţia de la abordarea tradiţională la cea integrată a MEM pentru diferite caracteristici
(Magdaș, Dulamă, Ilovan, Crișan, 2017)

3.6. Alte diagrame

Alte tipuri de diagrame utilizate la reprezentarea datelor în Ştiinţele Educaţiei sunt următoarele:

- *Diagrama liniară* (engl. *Line chart*) se utilizează pentru reprezentarea unei serii de date sau repartiţii simple în care variabila ia valori discrete. Este asemănătoare cu poligonul frecvenţelor şi constă într-o linie frântă trasată prin punctele în care abscisa reprezintă o valoare a variabilei, iar ordonata corespunde frecvenţei.
- *Historiograma,* numită şi *cronodiagramă* (engl. *Time Series Graph*), se utilizează ca modalitate de reprezentare a unei serii de date cronologice ca de exemplu: cantitatea medie de precipitaţii pe parcursul mai multor luni; media notelor unui elev pe parcursul celor 12 ani de şcoală etc. Ea este o diagramă cu linii care constă într-o linie frântă trasată prin punctele în care abscisa reprezintă valorile de timp luate în considerare, iar ordonata corespunde frecvenţei.
- *Diagrama inelară (*engl. *Doughnut chart* sau *Doughnut graph)* este o variantă a diagramei circulare, constând din mai multe inele concentrice (coroane circulare) având acelaşi centru. Această diagramă permite reprezentarea comparativă a datelor obţinute pentru mai multe serii de date care au aceleaşi valori pentru variabile.

- *Diagrama mixtă* (engl. *Combo graph*) este o reprezentare care permite combinarea în aceeaşi diagramă a mai multor tipuri de diagrame: prin coloane/benzi, linie, poligonul frecvenţelor etc.

Exemplu 3.16. Diagramă liniară

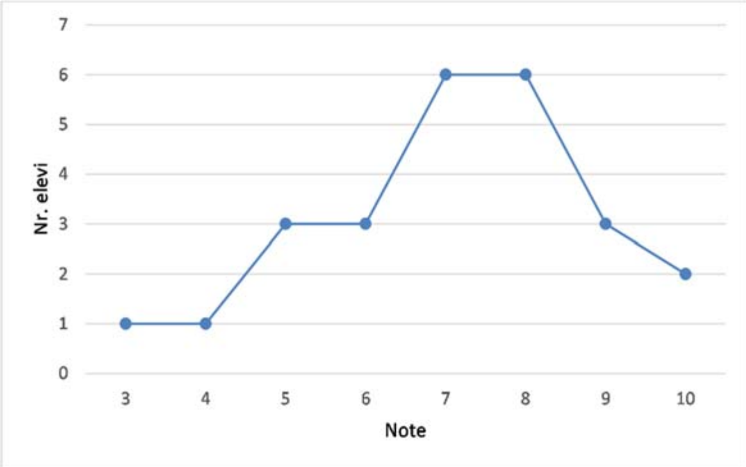


Fig. 3.16. Diagrama notelor obţinute de o clasă de elevi la un test de matematică

Exemplu 3.17. Diagramă inelară cu două inele

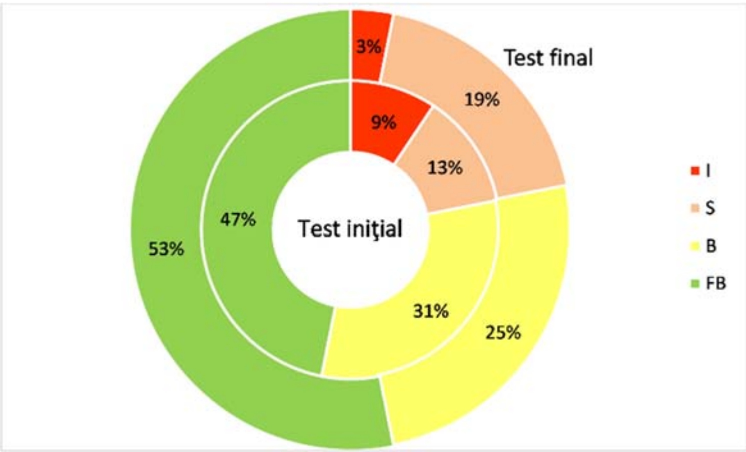


Fig. 3.17. Diagramă comparativă a notelor obţinute de o clasă de elevi la testul iniţial faţă de testul final

Exemplu 3.18. Diagramă mixtă alcătuită din trei poligoane de frecvenţe cumulate crescător

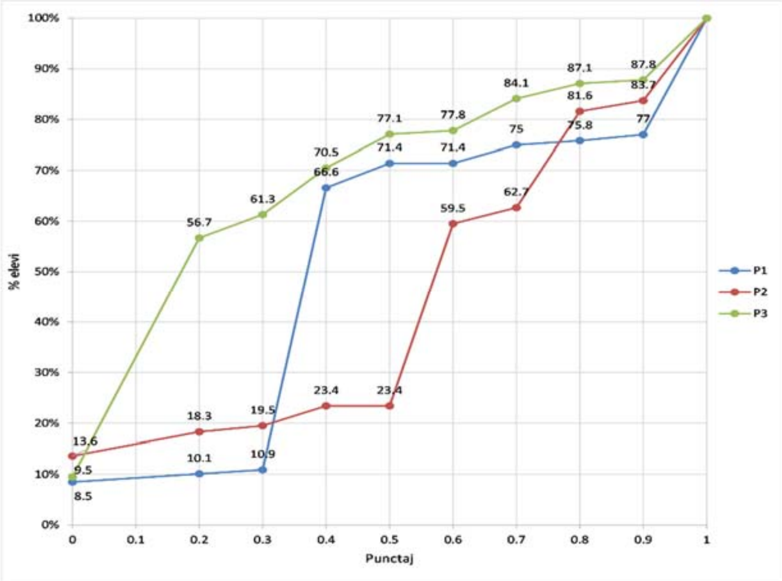


Fig. 3.18. Diagramă comparativă a punctajelor obţinute de o clasă de elevi la trei probleme de matematică (Magdaş, Glava, 2016)

Exemplu 3.19. Diagramă mixtă prin coloane şi linii de tendinţă a frecvenţelor

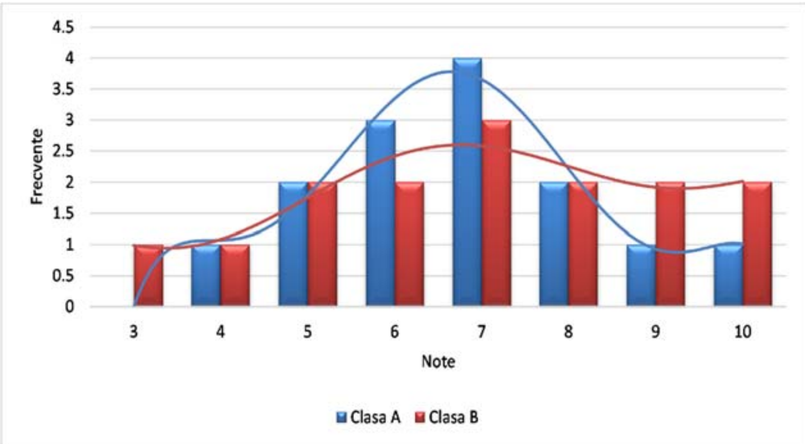


Fig. 3.19. Situaţie comparativă a notelor obţinute de două clase paralele la acelaşi test

Exemplu 3.20. Diagramă mixtă prin coloane şi linie de tendinţă a mediei

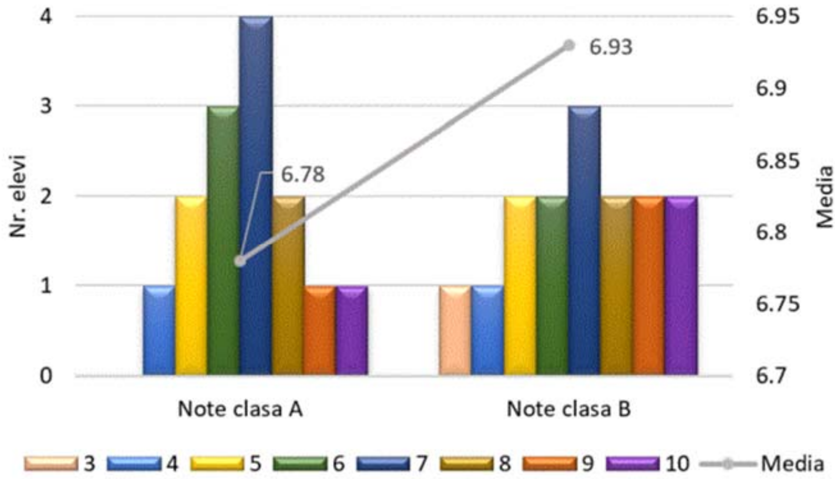


Fig. 3.20. Situaţie comparativă a notelor şi a mediilor obţinute de două clase paralele la acelaşi test

Exemplu 3.21. Diagramă mixtă prin coloane şi linii

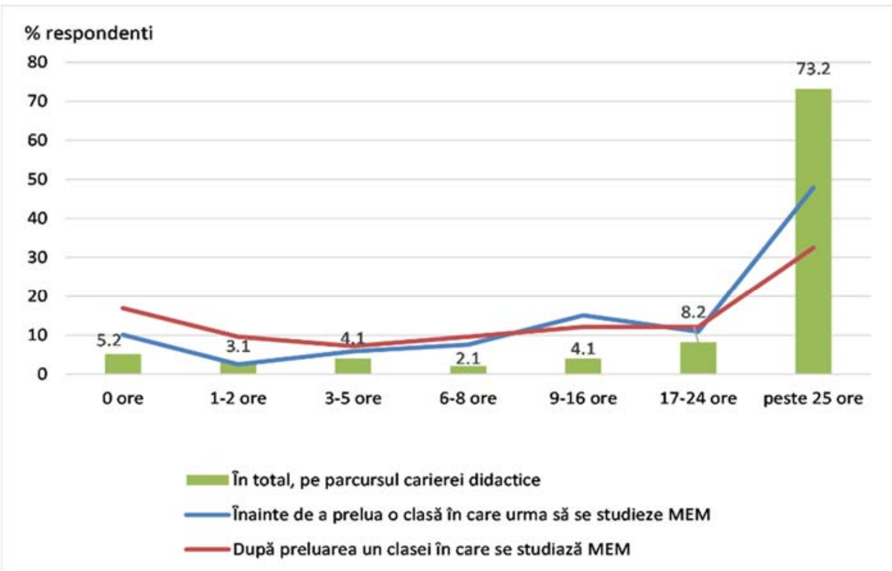


Fig. 3.21. Numărul de ore de formare profesională cu privire la integrarea MEM de care au beneficiat respondenţii și momentul efectuarii cursurilor
(Magdaş, Dulamă, Ilovan, Crișan, 2017)

3.7. Utilizarea editorului de calcul tabelar Excel în realizarea diagramelor

Editorul de calcul tabelar Excel poate fi utilizat pentru realizarea de diagrame. Tipurile de diagrame disponibile în Excel sunt prezentate pe pagina de internet oficială Microsoft:

http://office.microsoft.com/ro-ro/excel-help/tipuri-disponibile-de-diagrame-HA001233737.aspx

Atenţie! Anumite denumiri în română aşa cum apar ele traduse pe site-ul anterior nu corespund întru totul celor pe care le regăsim în statistică. Spre exemplu, *Diagrama circulară* (engl. *Pie chart)* apare ca *Diagramă radială*, denumire care corespunde unui alt tip de diagramă şi anume *Diagrama de tip radar* (vezi paragraful 3.5.). De aceea, denumirile trebuie preluate cu atenţie.

Pentru realizarea diagramelor în Excel se procedează astfel:

- datele se centralizează într-un tabel de frecvenţe (absolute, relative, simple sau cumulate);
- tot ceea ce se doreşte să apară în diagramă trebuie să fie trecut în tabele (medii, procente, frecvenţă cumulativă etc.);
- se selectează zona de date din tabelul Excel cu ajutorul mouse-ului;
- se selectează din meniu *INSERARE* (*INSERT*);
- se selectează *Diagrame recomandate* (*Recommended Charts*) şi apoi se selectează tipul de diagramă dorit sau, dacă recomandările nu convin, se selectează opţiunea *All Charts*;
- după ce apare diagrama se face click pe ea şi se dă OK, iar diagrama va apărea pe foaia Excel;
- prin click pe chenarul diagramei apar în partea dreaptă sus trei căsuţe care permit realizarea de modificări sau completări ale diagramei şi anume: axe, titluri de axe, linii de grilaj orizontale sau verticale, titlul diagramei, etichete de date, culori etc.;
- alte completări se pot realiza în diagramă prin inserarea unor elemente personalizate: linii, casete text etc. Pentru aceasta, din meniul principal se selectează opţiunea *INSERARE (INSERT)*, iar apoi de la *Forme (Shapes)* se inserează elementele dorite.

Pentru mai multe detalii despre modul de realizare a diagramelor în Excel puteţi consulta pagina oficială Microsoft:

https://support.office.com/ro-ro/article/crearea-unei-diagrame-de-la-%C3%AEnceput-la-sf%C3%A2r%C8%99it-0baf399e-dd61-4e18-8a73-b3fd5d5680c2

3.8. Recomandări, exemple şi contraexemple în realizarea diagramelor

O diagramă trebuie realizată astfel încât:

- să fie *clară* pentru a nu avea nevoie de explicaţii suplimentare pentru înţelegerea datelor prezentate în diagramă;
- să *nu aibă informaţii redundante* (adică date, valori care se pot citi din mai multe locuri/zone ale diagramei);
- să *nu fie prea încărcată* (prea multe date reprezentate, prea multe culori, în degradé sau cu diverse efecte, figurile folosite în diagramă să fie cât mai simple evitându-se reprezentarea în spaţiu dacă nu este nevoie etc.);
- *scrisul să fie lizibil* şi în culori care să permită citirea datelor.

Pe baza acestor observaţii formulăm următoarele *recomandări pentru realizarea corectă a diagramelor:*

- Alegerea *tipului de diagramă* trebuie să se facă după analiza mai multor variante de diagrame, ţinând cont de specificul cercetării realizate şi de datele cercetării. Se pot realiza şi păstra mai multe diagrame pentru aceleaşi date, iar acolo unde este posibil se realizează şi diagrame centralizatoare (care condensează mai multe grafice).
- Diagramei i se dă un *titlu* semnificativ. Acesta este amplasat de obicei centrat sub diagramă, în exteriorul acesteia şi în afara chenarului alocat diagramei. Titlul se numerotează ca fiind: Fig….. Nu recomandăm ca titlul complet al diagramei să fie inserat în interiorul diagramei întrucât se micşorează suprafaţa grafică. Poate fi pus însă un titlu scurt din 1-3 cuvinte care să ajute la identificarea mai rapidă a semnificaţiei diagramei.
- Diagrama trebuie să aibă *legendă* care explică semnificaţia datelor, semnelor şi a culorilor folosite. Ea este amplasată lângă diagramă în interiorul chenarului alocat diagramei.
- Se stabilesc *axele* care apar în diagramă şi se trasează. Ele pot lipsi dacă valorile repartiţiei sunt reprezentate ca etichete de date.
- *Semnificaţia axelor* trebuie să fie precizată prin legendă sau lângă axe.
- Se identifică *valorile minimă şi maximă* care trebuie considerate pentru fiecare *axă* în parte astfel încât să nu rămână prea multe valori pe axe care să fie în afara datelor repartiţiei.
- Se stabilesc *liniile de grilă* principale şi secundare, orizontale, verticale sau oblice care apar în diagramă şi se trasează. Unele dintre aceste linii pot lipsi, în cazul în care valorile frecvenţelor sunt aşezate direct ca etichete de date.
- *Datele din diagramă trebuie să nu se repete.* Dacă sunt trasate axele şi liniile de grilă, atunci nu e necesar să apară etichete de date. Dacă apar etichete

de date, atunci nu e necesar ca axele şi liniile de grilă să fie reprezentate, ci doar să fie precizată semnificaţia acestora.

- Se folosesc *culori* simple (nu cu efecte de culoare, umbre etc.) şi sugestive.
- *Figurile geometrice* utilizate în diagrame trebuie să fie cât mai simple evitându-se reprezentarea în spaţiu dacă nu este nevoie.
- *Fundalul diagramei* trebuie să fie alb sau în culori, nuanțe sau tonuri deschise.
- *Liniile de grilaj* să nu fie nici prea dese pentru a deranja, dar nici prea rare pentru a putea face comparaţii între valori. Liniile de grilaj secundare trebuie să aibă culori mai deschise decât cele principale.
- *Caracterele* să nu fie nici prea mici pentru a fi vizibile, dar nici prea mari pentru a deranja şi perturba diagrama însăşi. Este recomandată utilizarea nonculorii negru pentru caractere, uneori Excelul generând caractere în tonuri de gri care nu sunt suficient de vizibile.
- Pentru *inserarea diagramei în documente* este bine ca aceasta să fie salvată sub formă de poză, utilizând aplicaţia Snipping Tool existentă în sistemul de operare Windows. În acest fel, diagrama, prin micşorare sau mărire, nu suferă modificări faţă de diagrama originală. O aplicaţie mai performantă care permite exportul de diagrame este XL Toolbox NG care poate fi descărcată gratuit de pe internet.

În cele ce urmează vom prezenta câteva exemple. Diagramele au fost realizate utilizând editorul de calcul tabelar Excel.

Exemplu 3.22. La un test de matematică distribuţia notelor clasei a V-a A este dată în Tabelul 3.6.

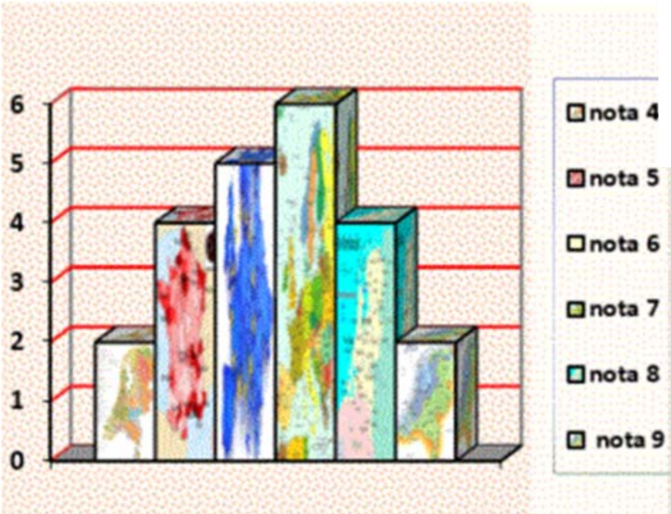
Tabel 3.6. Repartiţia notelor clasei a V-a A la un test de matematică

Note	*Nr. elevi*
4	2
5	4
6	5
7	6
8	4
9	2
10	0
Media notelor	*6,52*

Pornind de la acest tabel statistic de date am realizat mai multe diagrame pe care le vom analiza în cele ce urmează.

În diagrama din fig. 3.22., identificăm următoarele greşeli:

- nu este precizată semnificaţia diagramei;
- diagrama de tip histogramă sau cu coloane lipite nu e potrivită pentru o variabilă discretă, ar fi trebuit aleasă o diagramă în coloane/bare sau liniară;
- coloanele au culori pestriţe;
- nu se cunoaşte semnificaţia axei verticale, putem bănui că reprezintă numărul de elevi;
- cu toate că diagrama are legendă, este dificil de identificat cărei note corespunde fiecare coloană, se poate bănui că prima coloană corespunde notei 4, a doua coloană notei 5 etc.



Greşit!



Fig. 3.22.

Analizând diagrama din fig. 3.23. identificăm următoarele greşeli:

- datele sunt redundante în sensul că frecvenţele pot fi citite şi de pe fiecare coloană şi de pe axa verticală, în concluzie, fie se elimină etichetele de deasupra coloanelor, fie axa verticală (ca în fig. 3.24.);
- semnificaţia axei orizontale şi legenda sunt aşezate ambele sub diagramă, ceea ce fac diagrama destul de neatractivă;
- valoarea maximă a axei orizontale este 9, lipseşte nota 10 care, deşi nu a fost obţinută de nici un elev, trebuia să apară marcată pe axa orizontală;
- culoarea albastră utilizată la scris nu face un contrast destul de puternic cu fundalul, iar caracterele sunt destul de mici.

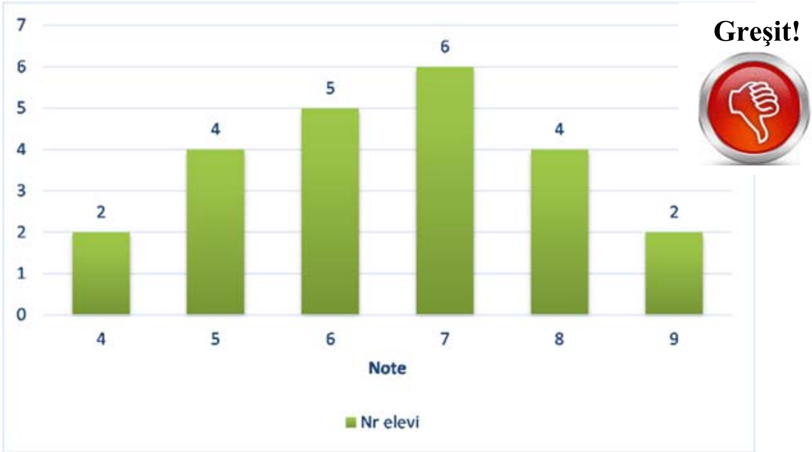


Fig. 3.23. Distribuţia notelor obţinute de clasa a V-a A la un test de matematică

Analizând diagrama 3.24. se observă că, pe orizontală, au fost reprezentate valorile variabilei fără ca axa să fie reprezentată propriu-zis. Axa verticală lipseşte, dar semnificaţia axei este aşezată în poziţie verticală. Fiecare coloană a fost etichetată şi este clar că înălţimile dreptunghiurilor reprezintă numărul de elevi. Culorile au fost alese manual. O variantă ar fi fost să se aleagă culorile coloanelor în degradé de la nuanţă deschisă spre închisă. Am considerat însă că e important să evidenţiem nota 4 cu roşu care, pe de o parte, atrage atenţia, pe de altă parte semnifică „Stai!”, în sensul că acei elevi nu au cunoştinţele de bază care să le permită să promoveze. Celelalte note au fost alese în nuanţe asemănătoare culorilor semaforului. Culoarea galbenă a fost alocată notei 7, în timp ce nuanţe verzi de la deschis spre închis corespund notelor începând cu 8. Ca urmare diagrama este bine realizată. Această diagramă poate fi realizată şi cu frecvenţe relative.

Diagrama din fig 3.25. este o diagramă liniară în care este inserată media notelor. Din grafic putem identifica modul (valoarea cu cea mai mare frecvenţă) care este 7. Linia verticală corespunzătoare mediei a fost inserată manual selectând din meniul principal opţiunea INSERT, apoi de la *Shapes* a fost inserată atât linia, cât şi căsuța de text corespunzătoare mediei. Vizualizarea mediei în acest grafic ne dă câteva informaţii cu privire la datele statistice. Media fiind puţin mai mică decât modul face ca graficul să aibă o uşoară asimetrie spre dreapta, ceea ce arată că majoritatea notelor se polarizează la dreapta mediei.

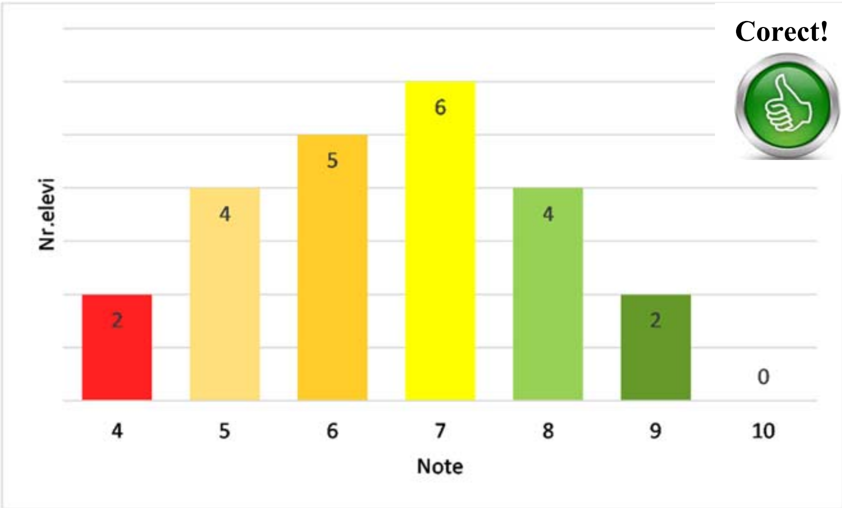


Fig. 3.24. Distribuţia notelor obţinute de clasa a V-a A la un test de matematică

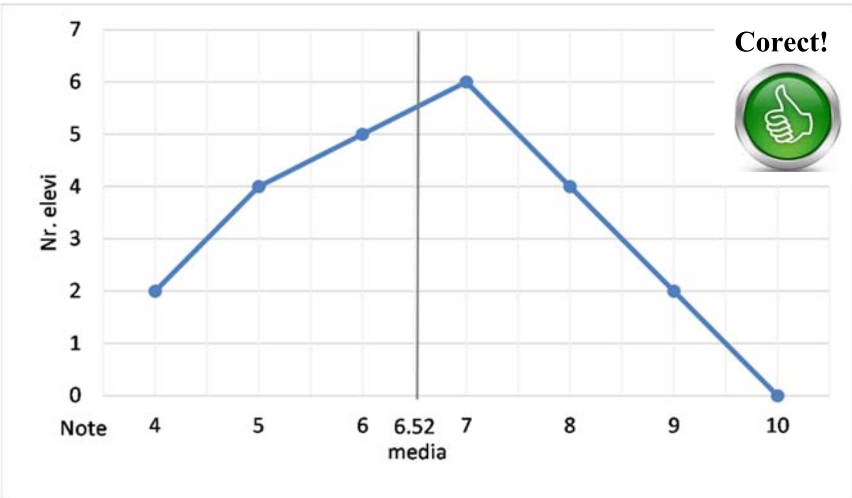


Fig. 3.25. Distribuţia notelor şi media obţinute de clasa a V-a A la un test

Exemplu 3.23. Pentru o cercetare pedagogică la clasa a II-a B au fost date mai multe teste: test iniţial, două teste formative şi un test final. Repartiţia calificativelor la cele patru teste este centralizată în Tabelul 3.7.

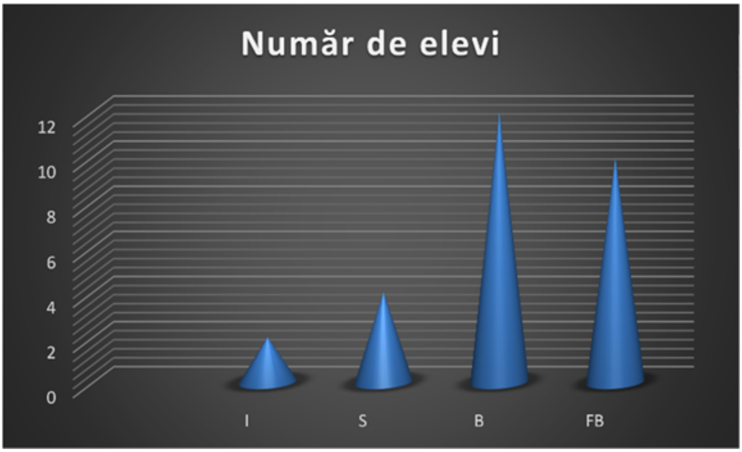
Tabel 3.7. Repartiţia calificativelor clasei a II-a B la un patru teste consecutive de matematică

Calificative	*Nr. elevi*			
	Test iniţial	*Test formativ 1*	*Test formativ 2*	*Test final*
I	2	2	1	1
S	4	3	3	2
B	12	13	12	11
FB	10	10	12	14

Pornind de la aceste date am realizat mai multe diagrame pe care le vom analiza.

Analizând diagrama din fig. 3.26., identificăm următoarele greşeli:

- fundalul este prea închis la culoare;
- culoarea gri utilizată la caractere nu face un contrast suficient de bun cu fundalul;
- coloanele au aceeaşi culoare care nu face un contrast suficient de bun cu liniile de grilă;
- numărul mare de linii de grilaj şi reprezentarea în spaţiu fac dificilă citirea valorilor corespunzătoare calificativelor;
- nu e precizată semnificaţia axelor (lipseşte legenda);
- nu e precizată semnificaţia diagramei, titlul care apare în interiorul chenarului reprezintă de fapt valorile axei ordonatelor;
- reprezentarea în spaţiu şi cu conuri nu era necesară.



Greşit!



Fig. 3.26. Calificativele obţinute de clasa a II-a B la testul iniţial

Să analizăm diagrama din fig. 3.27. Pe orizontală au fost reprezentate valorile variabilei şi a fost trecută semnificaţia axei. Axa verticală lipseşte întrucât frecvenţele sunt etichetate individual, dar semnificaţia axei este aşezată în poziţie verticală. Culorile au fost selectate manual având semnificaţii asemănătoare semaforului (ca la diagrama din fig. 3.24.). Ca urmare diagrama este bine realizată. Această diagramă poate fi realizată şi cu frecvenţe relative.

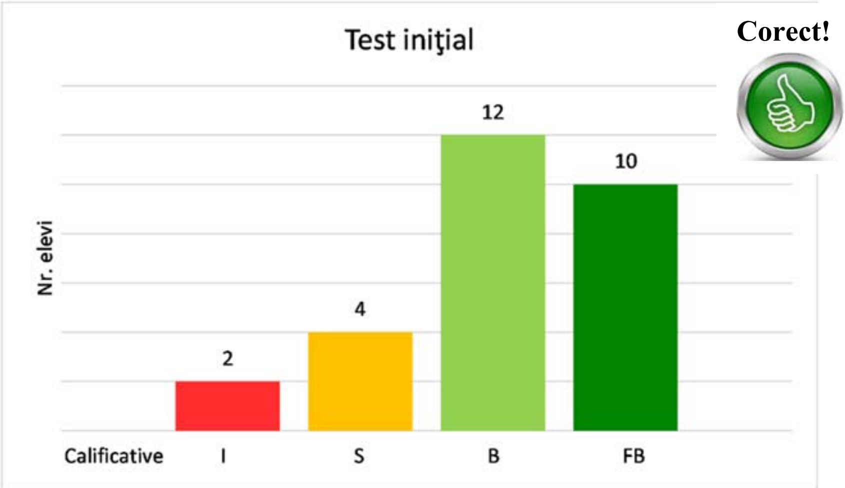


Fig. 3.27. Calificativele obţinute de clasa a II-a B la testul iniţial

Asemănător pot fi realizate diagrame pentru distribuţia calificativelor la fiecare dintre cele patru teste.

În cazul calificativelor nu se pot face interpretări statistice foarte precise bazate pe indicatori statistici, decât prin transformarea calificativelor în punctaje, de aceea cele mai multe concluzii se extrag din reprezentările grafice comparative. Pentru a compara calificativele obţinute pe parcursul experimentului trebuie realizate grafice comparative între toate cele patru testări, precum şi între testarea iniţială şi cea finală. În fig. 3.28. am reprezentat prin coloane repartiţia calificativelor obţinute de elevi la cele patru testări.

O altă comparaţie a repartiţiei calificativelor obţinute la cele patru teste de matematică se poate face prin compararea frecvenţelor în funcţie de calificative (fig. 3.29.). În această diagramă au fost colorate diferit cele patru testări. Se vede cum numărul de calificative de I şi S descresc, calificativele de B rămân relativ constante întrucât anumiţi elevi de la calificativul S au ajuns la B, în timp ce alţii de la B au ajuns la FB. Se observă însă o creştere a calificativelor FB.

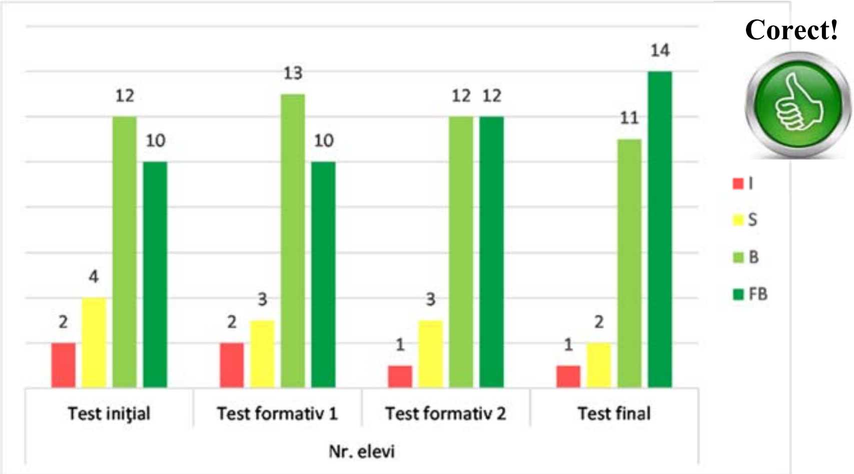


Fig. 3.28. Compararea calificativelor obținute de clasa a II-a B la patru testări la matematică

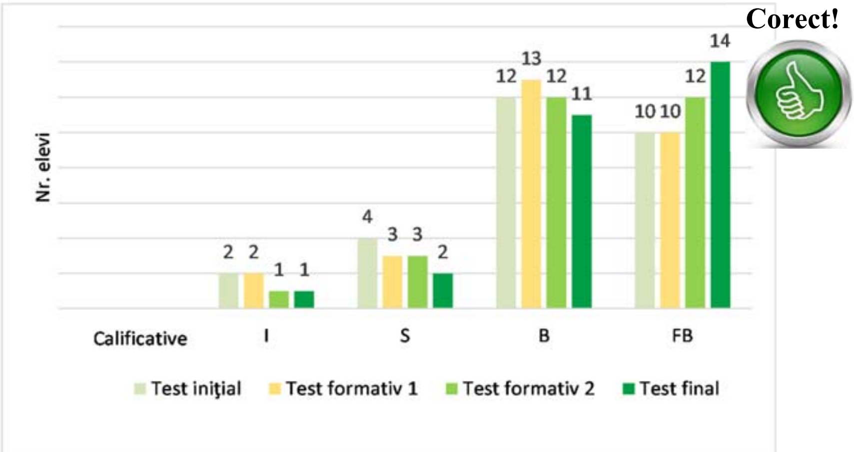


Fig. 3.29. Compararea calificativelor obținute de clasa a II-a B la patru testări la matematică

Compararea distribuției calificativelor între testările inițială și cea finală se poate realiza prin mai multe tipuri de diagrame, noi am optat pentru o diagramă liniară (fig. 3.30.), respectiv o diagramă inelară (fig. 3.31.), ambele cu frecvențe relative. În aceste diagrame se observă că, la testarea finală, numărul de calificative de I și S este mai mic decât la testarea inițială, în timp ce calificativele de B rămân relativ constante, iar cele de FB cresc.

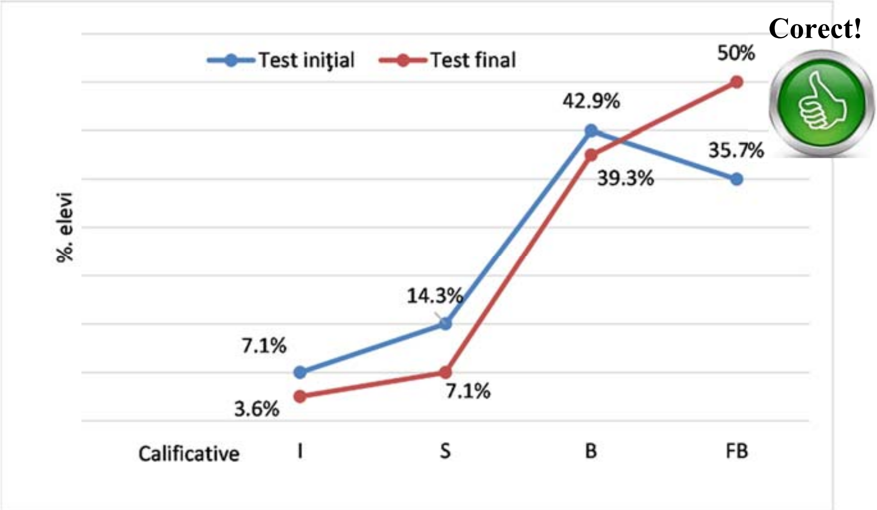


Fig. 3.30. Compararea calificativelor obţinute de clasa a II-a B la testarea finală față de cea inițială

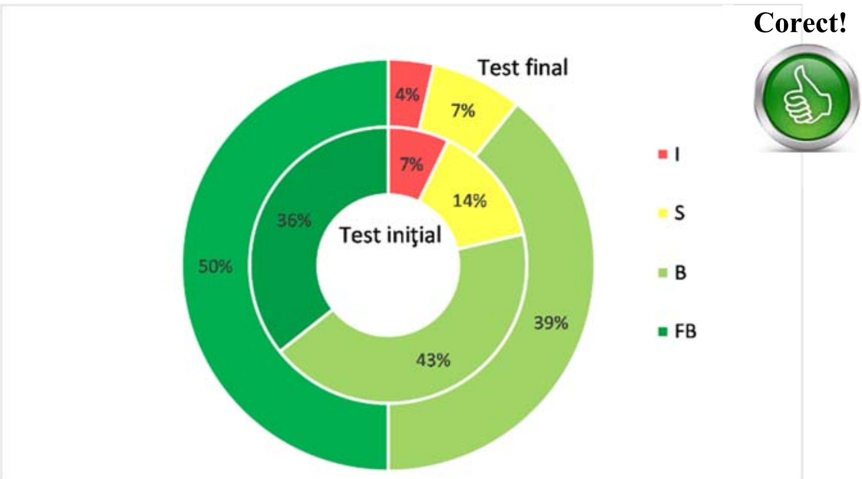


Fig. 3.31. Compararea calificativelor obţinute de clasa a II-a B la testarea finală față de cea inițială

Exemplu 3.24. Pentru o cercetare pedagogică cu două grupe au fost considerate două clase: I A – eşantionul de control (notată EC) şi I B – eşantionul experimental (notat EE). Pentru compararea nivelelor celor două clase au fost administrate un test iniţial şi un test final. Repartiţia calificativelor este centralizată în Tabelul 3.8.

Tabel 3.8. Repartiţia calificativelor EC şi EE la testările iniţială şi finală

Calificative	*Nr. elevi*			
	EC		*EE*	
	Test iniţial	*Test final*	*Test iniţial*	*Test final*
I	3	3	4	3
S	5	4	6	4
B	10	10	12	12
FB	6	7	6	9
Nr. elevi	24		28	

Întrucât cele două colective de elevi au un număr diferit de subiecţi, în realizarea diagramelor şi a comparaţiilor se vor utiliza frecvenţele relative (tabel 3.9.).

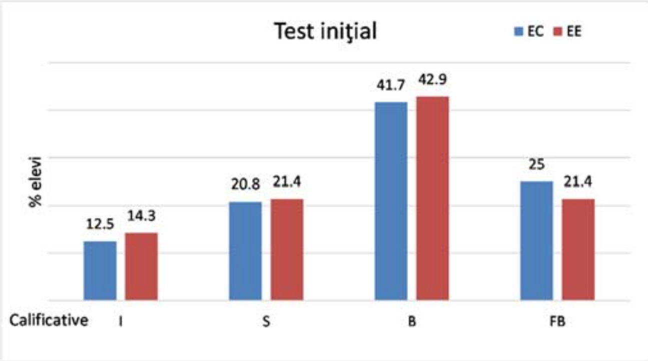
Tabel 3.9. Repartiţia calificativelor EC şi EE la testările iniţială şi finală

Calificative	*% elevi*			
	Clasa I A		*Clasa I B*	
	Test iniţial	*Test final*	*Test iniţial*	*Test final*
I	12.5	12.5	14.3	10.7
S	20.8	16.7	21.4	14.3
B	41.7	41.7	42.9	42.9
FB	25	29.2	21.4	32.1
Total	100%		100%	

Pentru compararea, în etapa iniţială, a celor două colective de elevi a fost realizată diagrama în coloane cu frecvenţe relative din fig. 3.32. Nu putem face o interpretare statistică foarte precisă de comparare a celor două eşantioane, dar se observă că eşantionul experimental (EE) are mai multe calificative de I şi S decât eşantionul de control (EC), un procent puţin mai mare de calificative B şi mai puţine calificative de FB. Ca urmare vom putea lua în considerare pentru studiu cele două eşantioane, cu atât mai mult cu cât EE are calificative puţin mai mici decât EC.

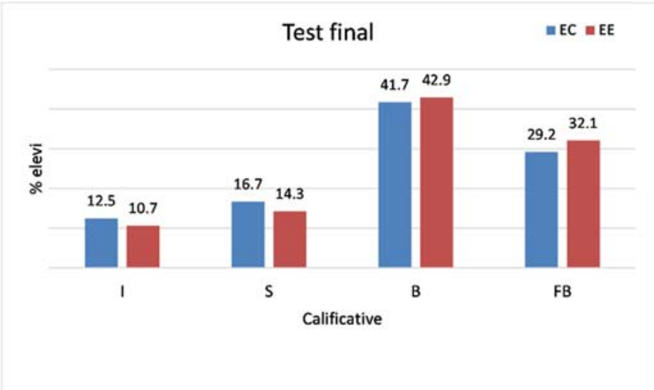
O diagramă asemănătoare se poate realiza pentru testarea finală (fig. 3.33.)

Pentru compararea rezultatelor obţinute de EE la testările finală şi iniţială am realizat diagrama în coloane din fig. 3.34. Am păstrat nuanţe de roşu pentru coloane pentru că astfel a fost reprezentat EE în primele diagrame. Se observă din diagramă faptul că numărul de calificative de I şi S au scăzut, cele de B au rămas aceleaşi, dar a crescut semnificativ numărul calificativelor de FB. Se constată că, în urma experimentului, s-a obţinut un progres al performanţelor elevilor.



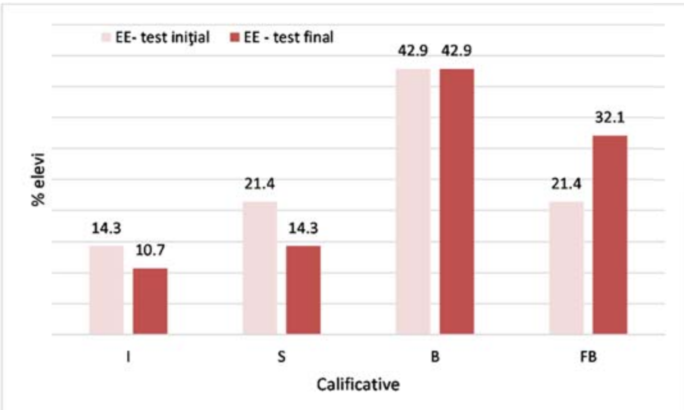
Corect!

Fig. 3.32. Compararea calificativelor obţinute de EC şi EE la testarea iniţială



Corect!

Fig. 3.33. Compararea calificativelor obţinute de EC şi EE la testarea finală

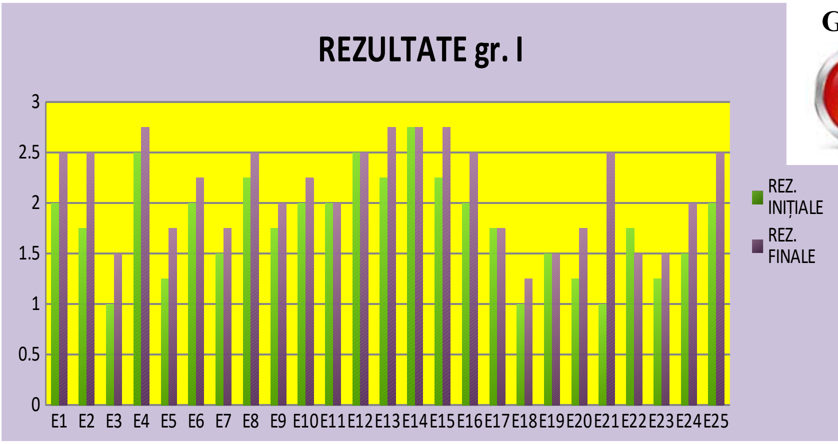


Corect!

Fig. 3.34. Compararea calificativelor obţinute de EE la testările finală şi iniţială

Exemplu 3.25. Pentru acest exemplu vom porni de la diagrama din fig. 3.35. care compară nu doar global rezultatele iniţiale şi cele finale, ci şi la nivelul fiecărui elev în parte. Analiza diagramei 3.35. permite identificarea unor greşeli:

- diagrama e prea încărcată şi are culori stridente;
- nu este explicată semnificaţia axelor;
- sunt dificil de extras concluzii cu privire la evoluţia globală a elevilor.



Greşit!



Fig. 3.35. Compararea rezultatelor individuale la testările iniţială şi finală

Să presupunem că un cadru didactic doreşte să compare calificativele de la testul iniţial cu cele de la testul final pentru cei 12 elevi din clasa I. Repartiţia calificativelor la cele cele două teste este centralizată în Tabelul 3.10.

Tabel 3.10. Repartiţia calificativelor clasei I la testul iniţial şi la cel final

Elev nr.	*Calificativ test iniţial*	*Calificativ test final*
E1	4	4
E2	6	8
E3	8	8
E4	8	8
E5	6	8
E6	4	6
E7	2	2
E8	4	6
E9	6	6
E10	8	8
E11	8	6
E12	2	4

Pentru aceasta se pot realiza mai multe diagrame pe care le vom discuta în cele ce urmează. Diagrama prin coloane 3.36., asemănătoare cu cea din fig. 3.35., arată evoluția fiecărui elev. Nu este o diagramă recomandată mai ales dacă numărul de elevi este mare întrucât nu pot fi extrase concluzii globale, ci doar individuale.

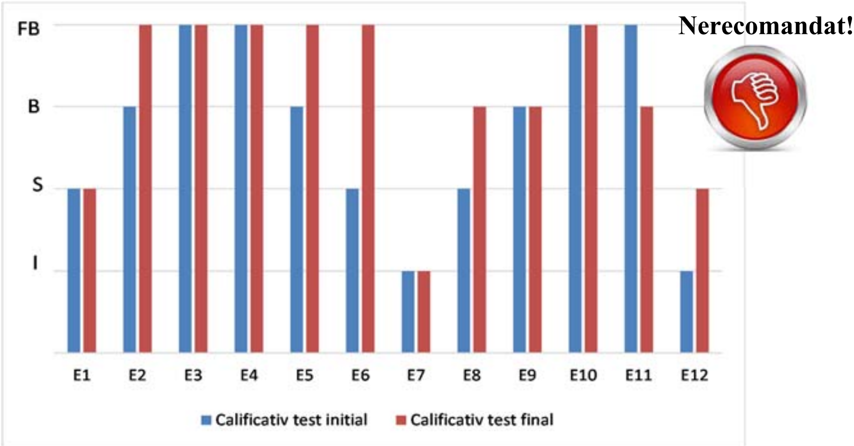


Fig. 3.36. Compararea rezultatelor individuale ale elevilor la testările iniţială şi finală

Diagrama din fig. 3.37. este mai bună pentru că permite vizualizarea evoluţiei individuale a calificativelor, a elevilor care au stagnat, regresat sau au progresat. Totuşi, şi această diagramă pentru un număr mare de elevi este dificil de vizualizat şi interpretat.

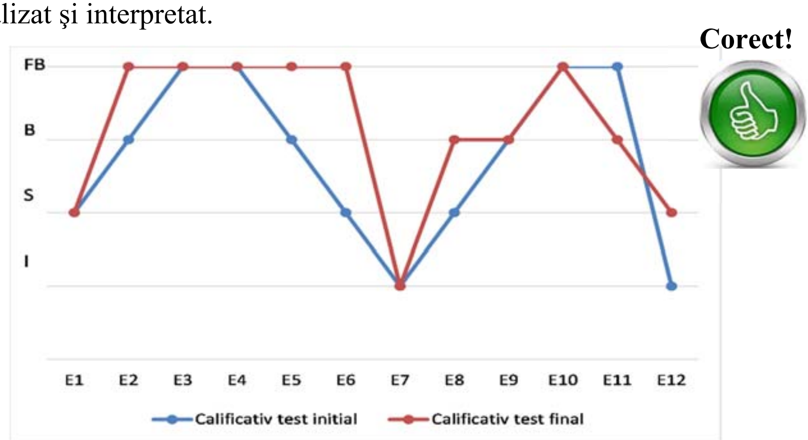
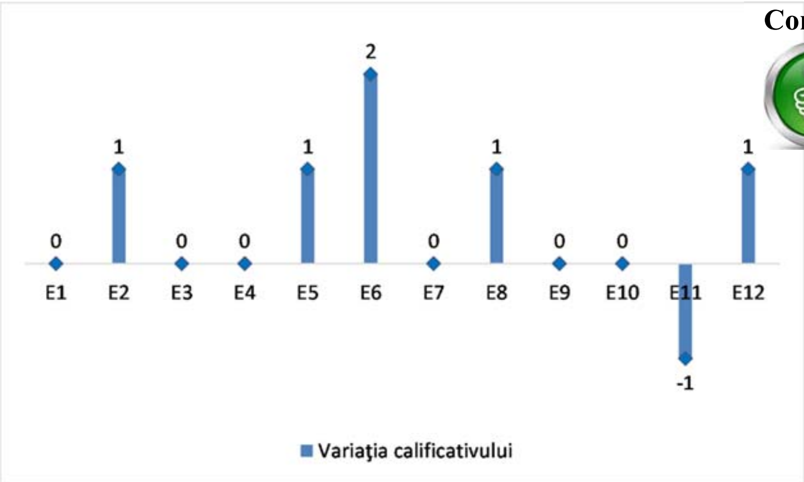


Fig. 3.37. Compararea rezultatelor individuale ale elevilor la testările iniţială şi finală

O altă diagramă este cea din fig. 3.38. Ea permite vizualizarea elevilor care au stagnat (valoarea 0), au regresat (valoare negativă) sau au progresat (valoare pozitivă), însă nu permite vizualizarea evoluţiei individuale a calificativelor. La fel însă, ca la diagramele anterioare, pentru un număr mare de elevi diagrama este dificil de vizualizat şi interpretat.



Corect!



Fig. 3.38. Evoluţia rezultatelor individuale ale elevilor la testarea finală faţă de cea iniţială

Cea mai bună diagramă se obţine prin centralizarea evoluţiei individuale a elevilor în tabelul 3.11.

Tabel 3.11. Evoluţia calificativelor clasei I la testul iniţial şi la cel final

Valorile variaţiei calificativelor	*Nr. elevi*
-2	0
-1	1
0	6
1	4
2	1

Diagrama prin coloane din fig. 3.39. arată evoluţia globală a elevilor clasei. Pe axa orizontală este trecut numărul de calificative cu s-au modificat rezultatele la testul final faţă de cel iniţial. Se observă că 6 elevi au stagnat, 5 au evoluat (dintre care 4 au progresat cu un calificativ, unul a progresat cu 2 calificative), iar unul singur a involuat. Ea poate fi realizată şi pentru colective mari de elevi, însă nu permite vizualizarea evoluţiei individuale a calificativelor.

Diagrama poate fi realizată şi liniar sau chiar prin diagramă circulară cu frecvenţe relative.

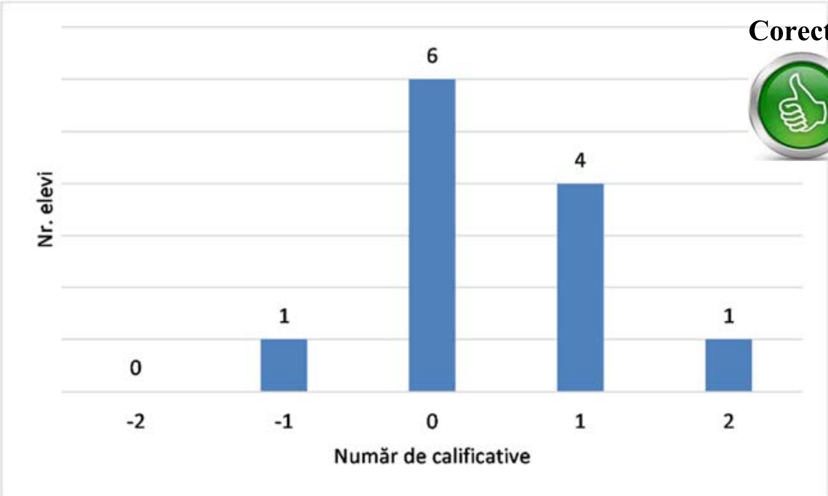


Fig. 3.39. Evoluţia calificativelor obţinute de elevii unei clase la testarea finală faţă de cea iniţială

Exemplu 3.26. Într-un studiu pe bază de chestionar (Magdaş & Sale, 2018) a fost formulat următorul item:

În ce măsură manualul de matematică de clasa a IV-a este adaptat:

- *nivelului general de dezvoltare al copiilor de 10-11 ani;*
- *fiecărei categorii de elevi (slabi, medii, buni, foarte buni);*
- *nevoilor de dezvoltare personală a elevilor supradotați.*

Dați răspunsul pe o scală de la 0 la 5, unde 0 semnifică „deloc",iar 5 semnifică „foarte mult"

Răspunsurile a 70 de cadre didactice pentru învăţământul primar au fost distribuite astfel (tabel 3.12.):

Tabel 3.12. Distribuţia răspunsurilor cadrelor didactice cu privire la manualul de clasa a IV-a

Caracteristici analizate	*Nr. cadre didactice*					
	0 (Deloc)	*1 (Puţin)*	*2 (Mediu)*	*3 (Mult)*	*4 (Foarte mult)*	*Nu ştiu*
Adaptarea la nivelul general de dezvoltare al copiilor de 10-11 ani	1	12	41	12	0	4

Adaptarea la fiecare categorie de elevi (slabi, medii, buni)	5	19	35	7	0	4
Adaptarea la nevoile de dezvoltare personală a elevilor supradotați	6	19	31	9	1	4

Pornind de la aceste date, am realizat mai multe diagrame pe care le vom discuta în cele ce urmează.

Diagrama 3.40 este o diagramă prin coloane multiple grupate după variantele de răspuns. Analizând diagrama 3.40., identificăm următoarele greşeli:

- nu apare semnificaţia valorilor axei verticale, e neclar dacă valorile reprezintă frecvenţe absolute sau relative, însă prin adunarea valorilor fiecărei caracteristici se obţine un total de 70, aşadar frecvenţele sunt absolute;
- axa verticală putea să lipsească pentru că frecvenţele se găsesc ca etichete pe fiecare coloană;
- din diagramă este dificil de stabilit care caracteristică este mai bine realizată în manualul de matematică pentru clasa a IV-a.

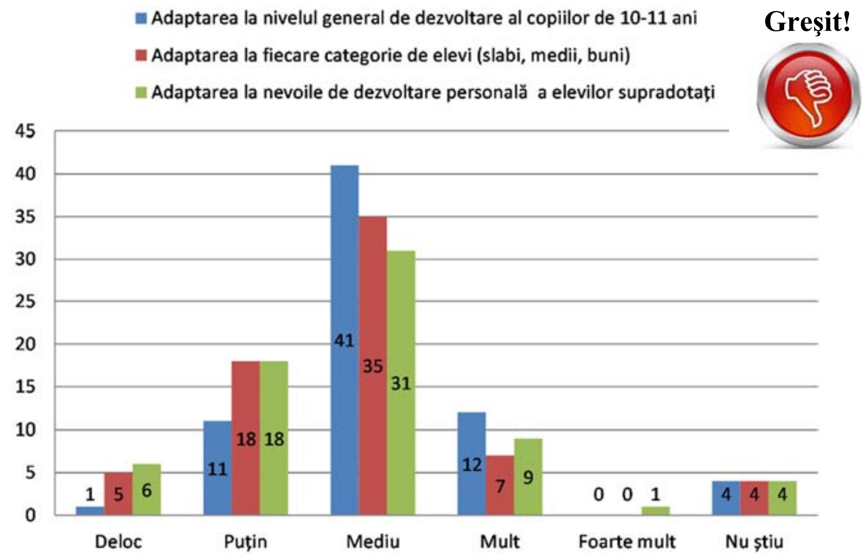


Fig. 3.40. Opiniile cadrelor didactice cu privire la manualul de matematică pentru clasa a IV-a

Prin transformarea frecvenţelor absolute în frecvenţe relative şi prin corectarea greşelilor din diagrama 3.40., obţinem diagrama corectă 3.41. Din

această diagramă putem extrage informaţii cu privire la procentele de cadre didactice care consideră manualul adaptat unei anumite categorii la nivel cel puţin mediu sau sub medie.

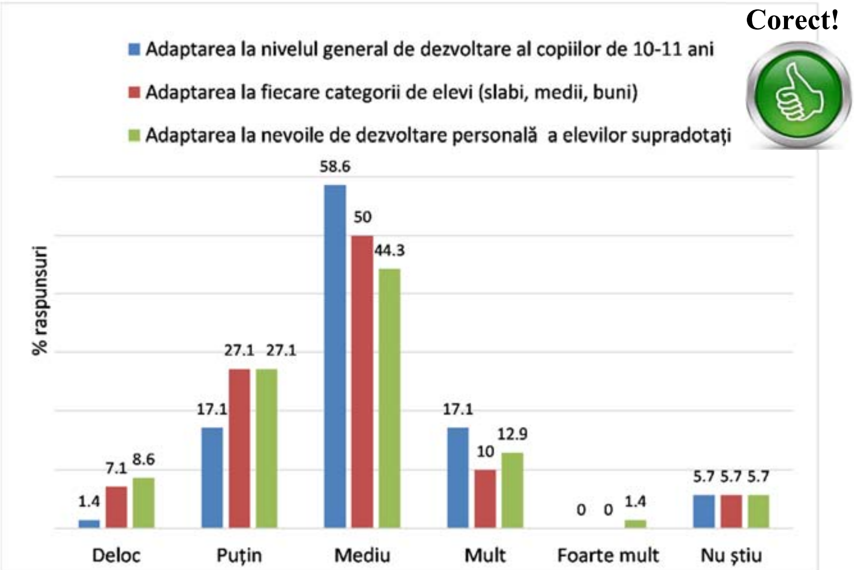


Fig. 3.41. Opiniile cadrelor didactice cu privire la manualul de matematică pentru clasa a IV-a

Diagrama din figura 3.42. este o diagramă prin benzi cu subdiviziuni. Analizând diagrama 3.42. constatăm următoarele:

- culorile din benzi nu sunt sugestive, la varianta „Deloc” s-ar fi potrivit o culoare de nuanţă roşie care să atenţioneze că există un număr de cadre didactice total nemulţumite; celelalte culori ar fi trebuit să aibă nuanţe de intensităţi crescătoare: galben, verde, verde închis; varianta de răspuns „Nu ştiu” ar fi trebuit să aibă o culoare neutră în tonuri de gri; deşi editorul Excel permite alegerea unei palete de culori monocromă, în cazul mai multor variante de răspuns mai dificil de identificat care bandă corespunde unei anumite culori, deci aceste corecturi de culoare trebuie făcute manual;
- legenda este doar parţial clară, nu se ştie ce reprezintă valorile din benzi;
- axa orizontală este în procente, aşa că cititorul e tentat să creadă că şi etichetele de date (valorile din interiorul dreptunghiurilor) sunt procente, în realitate însă ele sunt frecvenţe absolute (întrucât suma lor este 70) şi corespund numărului de cadre didactice care au selectat varianta de răspuns corespunzătoare;

- valorile de 0 care apar la cele două benzi de jos corespund variantei de răspuns „Foarte mult” şi ar trebui eliminate;
- din diagramă este dificil de stabilit care caracteristică este mai bine realizată în manualul de matematică pentru clasa a IV-a.

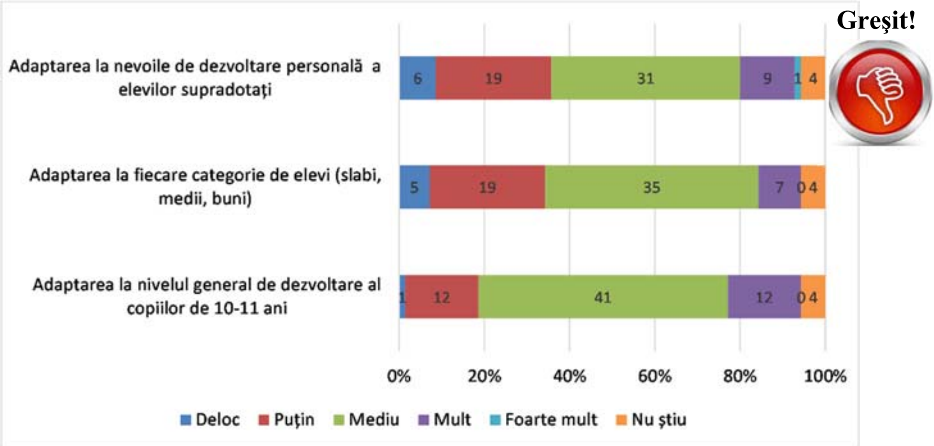


Fig. 3.42. Opiniile cadrelor didactice cu privire la manualul de matematică pentru clasa a IV-a

Totuşi, diagrama 3.42. permite extragerea anumitor concluzii şi anume:

- 6 cadre didactice, care reprezintă aproape 10%, sunt total nemulţumite de adaptarea manualului la nevoile de dezvoltare personală a elevilor supradotaţi;
- manualele par a fi cel mai mult adecvate nivelului general de dezvoltare a copiilor de 10-11 ani, întrucât 53 de cadre didactice din 70 sunt mediu sau mult mulţumite în acest sens.

Prelucrând repartiţia statistică şi transformând frecvenţele absolute în frecvenţe relative am realizat în fig. 3.43. o diagramă cu trei inele cu frecvenţe relative. Culorile au fost alese manual, iar legenda din dreapta a fost inserată manual ca şi căsuţă text. Din diagrama 3.43. putem trage următoarele concluzii:

- 75% dintre cadrele didactice sunt mulţumite, cel puţin la nivel mediu, de adaptarea manualului la nivelul general de dezvoltare a copiilor de 10-11 ani;
- cadrele didactice sunt cel mai nemulţumite de modul în care manualul este adaptat atât nevoilor de dezvoltare a elevilor supradotaţi, cât şi fiecărei categorii de elevi (36%, respectiv 34% dintre ei considerând că manualul este deloc sau puţin adaptat).

Totuşi, din diagrama 3.43. este dificil de stabilit care caracteristică este cea mai bine realizată în manualul de matematică pentru clasa a IV-a.

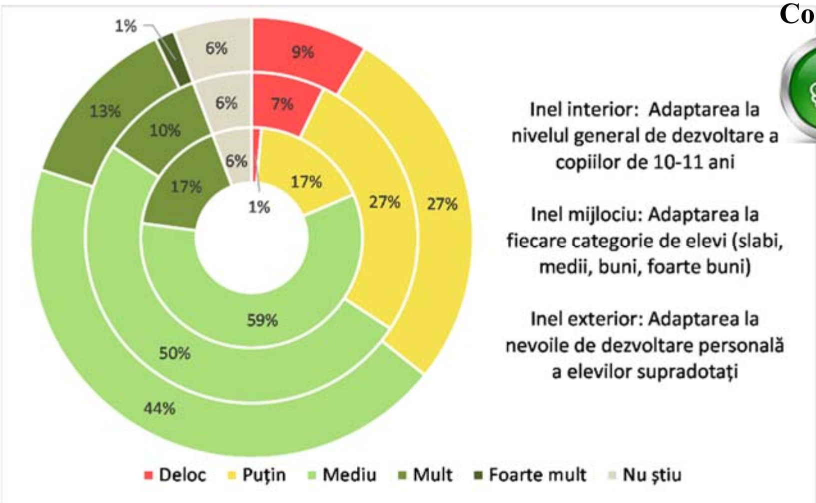


Fig. 3.43. Opiniile cadrelor didactice cu privire la manualul de matematică pentru clasa a IV-a

O diagramă mixtă se obţine prin centralizarea datelor în trei diagrame prin coloane, câte una pentru fiecare din cele trei criterii luate în considerare şi media obţinută la fiecare criteriu (fig. 3.44.). Culorile au fost alese în nuanţe în degrade, de la culori deschise spre culori mai închise, în timp ce pentru varianta de răspuns „Nu ştiu" a fost aleasă o nuanță de gri. Media a fost reprezentată prin diagramă linie. Se observă că, la nivel mediu, cadrele didactice sunt cel mai mulţumite de adaptarea manualului la nivelul general de dezvoltare a copiilor de 10-11 ani, iar cel mai nemulţumite sunt de celelalte două aspecte, diferenţa dintre mediile acordate acestora fiind foarte mică. Totuşi, niciuna dintre aspectele analizate nu a obţinut o valoare peste media de 2 pt., ceea ce semnifică faptul că manualul nu este adaptat în ceea ce priveşte aceste aspecte nici măcar la nivel mediu.

O diagramă mai simplă, dar sugestivă poate fi realizată doar pentru a evidenţia media acordată de cadrele didactice fiecărui criteriu evaluat (fig. 3.45.). În această diagramă am transformat scala de valori de la 0 la 4 într-o scală de la 0 la 10, pentru ca punctajele să fie mai sugestive.

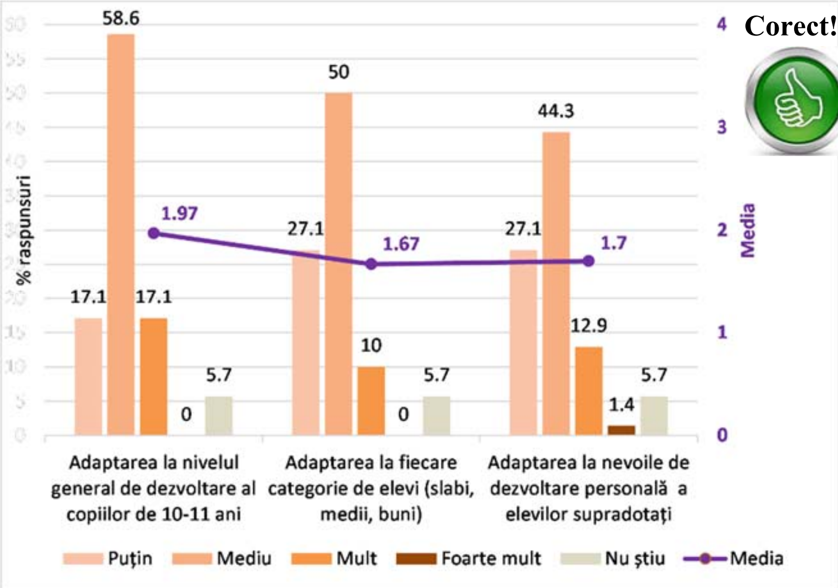


Fig. 3.44. Opiniile cadrelor didactice cu privire la manualul de matematică pentru clasa a IV-a şi media acordată de aceştia fiecărui criteriu evaluat

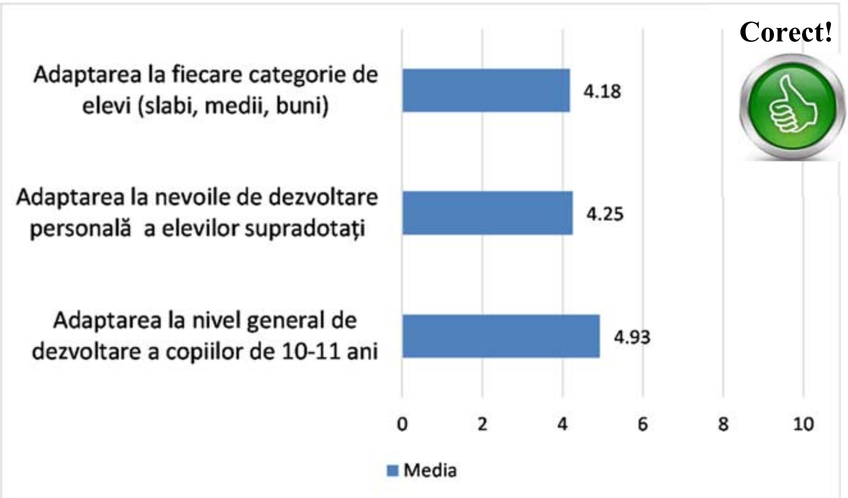


Fig. 3.45. Media acordată de cadrele didactice fiecărui criteriu evaluat

Bibliografie

Bluman, A., (2009), *Elementary Statistics: A Step by Step Approach*, Seventh Edition, McGraw-Hill, New York, on line: https://bmalone.weebly.com/uploads/2/2/3/9/22391186/bluman_statistics_book.pdf

Bocoş, M., (2007), *Teoria şi practica cercetării pedagogice*, ed. a II-a, Casa Cărţii de Ştiinţă, Cluj-Napoca.

Bocoş, M. (coord.), (2016), *Dicţionar praxiologic de pedagogie*, *Volumul II (E-H)*, Colecţia Marile Dicţionare Paralela 45, Piteşti.

Dulamă¸ M.-E., Magdaș, I., Osaci-Costache, G. (2015), *Study on Geography Students' Internet Use*, in Romanian Review of Geographical Education, vol. IV, nr. 1, 2015, p. 45-61.

Iosifescu, M., Moineagu, C., Trebici, V., Ursianu, E., (1985), *Mică enciclopedie de statistică*, Ed. Ştiinţifică şi enciclopedică, Bucureşti.

Magdaș, I., Dulamă, M.-E., Ilovan, O.-R., Crișan I. C., (2017), *Training Primary School Teachers for Teaching the Mathematics and Environmental Exploration Subject*, Conference „Education, Reflection, Development" 2017, Fifth Edition, 7-8 July 2017, The European Proceding of Social & Behavioural Sciences Ep SBS, vol. XIX, Future Academy, p. 143- 151, e-ISSN: 2357-1330, doi: http://dx.doi.org/10.15405/epsbs.2018.06.17, on-line la: https://www.futureacademy.org.uk/publication/EpSBS/ERD2017BabesBolyaiUniversityClujNapoca/

Magdaş, I., Glava, A., (2016), *Analysing the High-School Graduates' Competence on Applying Mathematics in Real Life Contexts*, Conference „Education, Reflection, Development" 2016, Fourth Edition, 8-9 July 2016, The European Proceding of Social & Behavioural Sciences Ep SBS, vol. XVIII, Future Academy, p. 202-209, e-ISSN: 2357-1330, doi: http://dx.doi.org/10.15405/epsbs.2016.12.27, on-line la: https://www.futureacademy.org.uk/publication/EpSBS/ERD2016FutureAcademy/

Magdaş, I., Sale, A. S., (2018), *Primary School Teachers' Opinion on Mathematical Aptitudes of Students*, Acta Didactica Napocensia, Vol. 11, Nr. 2, p. 11-26, DOI: 10.24193/adn.11.2.2.

Muster, D., Moldoveanu, M., (1998), *Gradul I în învățământ, Ghid practic*, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti.

Rotariu, T. (coord.), Bădescu, G., Culic, I., Mezei, E., Mureşan, C., (2000), *Metode statistice aplicate în științele sociale*, Polirom, Iaşi.

http://office.microsoft.com/ro-ro/excel-help/tipuri-disponibile-de-diagrame-HA001233737.aspx

https://support.office.com/ro-ro/article/crearea-unei-diagrame-de-la-%C3%AEnceput-la-sf%C3%A2r%C8%99it-0baf399e-dd61-4e18-8a73-b3fd5d5680c2
http://office.microsoft.com/ro-ro/excel-help/adaugarea-sau-eliminarea-programelor-de-completare-HP010342658.aspx

UNIVERSITAS • NAPOCENSIS
ROMANIA
PRESA UNIVERSITARĂ
ISBN: 978-606-37-0420-8